

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA

“Robótica social: Estudio y aplicación a la dependencia con el robot Aisoy”

Curso 2016/2017

Alumno/a:

Ángeles Hoyo Sánchez

Director/es:

José Luis Guzmán Sánchez  
José Carlos Moreno Úbeda





# UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

## ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA



## GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

---

### TRABAJO FIN DE GRADO

---

*Robótica social: Estudio y aplicación a la dependencia con el robot Aisoy*

---

*Alumno:*      Ángeles Hoyo Sánchez  
*Director:*    José Luis Guzmán Sánchez  
*Codirector:* José Carlos Moreno Úbeda  
*Fecha:*      Diciembre de 2016

---

Ángeles Hoyo Sánchez

---

José Luis Guzmán Sánchez

---

José Carlos Moreno Úbeda





# Índice general

	Página
Agradecimientos	VII
Dedicatoria	IX
Índice de figuras	XII
Índice de tablas	XIII
Resumen	XV
Abstract	XVII
<b>1 Introducción</b>	<b>1</b>
Introducción . . . . .	1
1.1 Motivación del trabajo fin de grado . . . . .	1
1.2 Interés y objetivos . . . . .	2
1.3 Contexto . . . . .	3
1.4 Resumen de resultados . . . . .	4
1.5 Fases de desarrollo del trabajo fin de grado . . . . .	6
1.6 Planificación temporal . . . . .	6
1.7 Estructura del trabajo fin de grado . . . . .	8
<b>2 Robótica social</b>	<b>9</b>
Introducción . . . . .	9
2.1 Robots sociales como entidad social . . . . .	10
2.2 Los robots sociales y la comunicación humana . . . . .	13
2.3 Aisoy como robot social . . . . .	15

<b>3</b>	<b>Aplicación de la terapia ocupacional a la geriatría</b>	<b>17</b>
3.1	Terapia ocupacional . . . . .	17
3.2	Marcos de referencia . . . . .	19
3.2.1	Marco de referencia cognitivo-conductual . . . . .	19
3.2.2	Marco de referencia psicodinámico . . . . .	20
3.2.3	Marco de referencia biomecánico . . . . .	20
3.2.4	Marco de referencia de integración sensorial . . . . .	20
3.3	Modelos de práctica . . . . .	21
3.3.1	Modelo de la ocupación humana (MOHO) . . . . .	21
3.3.2	Modelo canadiense del desempeño ocupacional . . . . .	21
3.3.3	Modelo de discapacidad cognitiva de Claudia Allen . . . . .	22
3.4	Terapia ocupacional en geriatría . . . . .	22
3.4.1	Geriatría . . . . .	23
3.4.2	El papel del terapeuta ocupacional . . . . .	24
3.5	Terapias y actividades de apoyo . . . . .	25
3.5.1	Programa de entrenamiento cognitivo . . . . .	25
3.5.2	Programa de relajación . . . . .	26
3.5.3	Programa de ocio y tiempo libre . . . . .	27
<b>4</b>	<b>Robot social Aisoy</b>	<b>29</b>
4.1	El robot Aisoy . . . . .	29
4.2	Hardware . . . . .	31
4.2.1	Controlador . . . . .	31
4.2.2	Sensores . . . . .	32
4.2.3	Actuadores . . . . .	33
4.3	Software . . . . .	34
4.3.1	Python y C++ . . . . .	34
4.3.2	Scratch . . . . .	45
4.3.3	Aisoy Blockly . . . . .	48
<b>5</b>	<b>Ensayos del robot social en un centro residencial para personas dependientes</b>	<b>57</b>
5.1	Centro residencial para personas dependientes . . . . .	57
5.2	Preparación de los talleres . . . . .	59
5.3	Desarrollo de los talleres . . . . .	62
5.3.1	Taller de entrenamiento cognitivo mediante la identificación de sonidos . . . . .	62
5.3.2	Taller de entrenamiento cognitivo mediante reconocimiento de personajes famosos y musicoterapia . . . . .	67
5.3.3	Sesión de relajación . . . . .	71

5.3.4 Taller del Bingo . . . . .	76
<b>6 Conclusiones y futuros trabajos</b>	<b>81</b>
<b>Apéndices</b>	<b>83</b>
<b>A Documentación de la Residencia</b>	<b>85</b>
A.1 Cuestionario de selección de usuarios de Aisoy . . . . .	85
A.2 Cuestionario de satisfacción de Aisoy . . . . .	89
A.3 Mini examen cognoscitivo de LOBO (MEC) . . . . .	93
A.4 Índice de Barthel . . . . .	97
A.5 MINI-MENTAL . . . . .	101
<b>B Programación</b>	<b>105</b>
B.1 Programa del juego del Bingo . . . . .	105
B.2 Programa del taller de entrenamiento cognitivo... . . . .	107
B.3 Programa de las sesiones de relajación . . . . .	115
B.3.1 Primer taller de relajación . . . . .	115
B.3.2 Segundo taller de relajación . . . . .	121
B.4 Programa del taller de entrenamiento cognitivo... . . . .	131
<b>C Pictogramas y códigos QR para el taller de entrenamiento cognitivo mediante la identificación de sonidos</b>	<b>135</b>
<b>D Imágenes de famosos utilizadas en el taller de entrenamiento cognitivo mediante reconocimiento de personajes famosos y musicoterapia</b>	<b>143</b>
<b>E Lista de sonidos disponibles en Aisoy</b>	<b>147</b>
<b>Referencias</b>	<b>155</b>



# Agradecimientos

*Al Director **Dr. José Luis Guzmán Sánchez** y Codirector **Dr. José Carlos Moreno Úbeda** de este proyecto, por su dedicación y ayuda, haciendo posible la realización de este trabajo desde un punto de vista tanto tecnológico como social.*

*A todos los trabajadores de la **Residencia San Rafael**, a su directora **Susana Lázaro García** y a la terapeuta ocupacional **María del Carmen Pardo Domene** por facilitarme el trabajo y hacer de la implementación de Aisoy una experiencia, a nivel personal, realmente satisfactoria.*

*A la **Escuela Superior de Ingeniería** de la **Universidad de Almería** y a todo el profesorado que ha intervenido en mi formación.*

*A todos ellos, gracias.*



# Dedicatoria

*El presente trabajo monográfico está dedicado especialmente a toda mi familia.*  
*A mi madre, **Ángeles**, por apoyarme incondicionalmente durante toda mi vida hasta convertirme en lo que soy hoy en día; a mi hermana, **Irene**, por hacerme ser mejor persona y por acompañarme y ayudarme durante toda mi carrera, sin ti, todo habría sido mucho más duro; a mi hermano, **Gregorio**, por hacerme ser más culta gracias a toda la sabiduría que llevas inculcandome desde que nací; y a mi padre, **Felix José** por su apoyo.*

*A mis grandes amigos, **Joaquín y Musta**, con los que empecé la aventura de la ingeniería y que a pesar de la distancia, siempre nos hemos mantenido unidos. Sois un ejemplo a seguir.*

*Y a **Juan Ignacio**, a **Adrián** y a **Laura** porque gracias a vosotros la carrera ha sido mucho más amena y motivadora. No solo os llevo como compañeros de clase, sino como grandes amigos.*





# Índice de figuras

1.1	Resultados de los talleres . . . . .	4
1.2	Resultados de los talleres . . . . .	5
2.1	Aibo, iCat, Paro y Aisoy (de izquierda a derecha y de arriba a abajo). . . .	12
2.2	Buddy, Kismet, Topio, Enon y Nao (de izquierda a derecha y de arriba a abajo). . . . .	13
2.3	Expresiones faciales de las emociones de FLOBI [51] . . . . .	14
3.1	Desglose de las tareas . . . . .	18
4.1	Robot social Aisoy . . . . .	29
4.2	Aisoy con niños autistas . . . . .	30
4.3	Componentes de Aisoy . . . . .	31
4.4	Raspberry Pi . . . . .	32
4.5	Bloques genéricos de Scratch . . . . .	46
4.6	Bloques específicos de Scratch para Aisoy . . . . .	47
4.7	Ejemplo de programa para Aisoy en Scratch . . . . .	49
4.8	Interfaz de Aisoy Blockly . . . . .	50
4.9	Bloques de programación generales en Aisoy Blockly . . . . .	51
4.10	Bloques de programación específicos en Aisoy Blockly (1) . . . . .	52
4.11	Bloques de programación específicos en Aisoy Blockly (2) . . . . .	54
4.12	Ejemplo de programa para Aisoy en Aisoy Blockly . . . . .	55
5.1	Residencia San Rafael . . . . .	58
5.2	Ejemplos de pictogramas . . . . .	62
5.3	Primera sesión del taller de entrenamiento cognitivo mediante la identifi- cación de sonidos . . . . .	64
5.4	Segunda sesión del taller de entrenamiento cognitivo mediante la identifi- cación de sonidos . . . . .	64

5.5	Tabla con los resultados de la encuesta de satisfacción del taller de entrenamiento cognitivo mediante la identificación de sonidos . . . . .	65
5.6	Gráfica de barras de los resultados de la encuesta de satisfacción del taller entrenamiento de cognitivo mediante la identificación de sonidos . . . . .	66
5.7	Ejemplo de dos famosos a comparar en el taller de entrenamiento cognitivo mediante reconocimiento de personajes famosos y musicoterapia . . . . .	67
5.8	Taller de entrenamiento cognitivo mediante reconocimiento de personajes famosos y musicoterapia en la Residencia . . . . .	69
5.9	Tabla con los resultados de la encuesta del taller de entrenamiento cognitivo mediante reconocimiento de personajes famosos y musicoterapia . . . . .	70
5.10	Gráfico de barras de los resultados de la encuesta de satisfacción del taller de entrenamiento cognitivo mediante reconocimiento de personajes famosos y musicoterapia . . . . .	71
5.11	Colores en Aisoy . . . . .	72
5.12	Sesión de relajación en la Residencia . . . . .	73
5.13	Tabla con los resultados de la encuesta de satisfacción de la sesión de relajación . . . . .	75
5.14	Gráfico de barras con los resultados de la encuesta de satisfacción en la sesión de relajación . . . . .	75
5.15	Cartón del juego del Bingo . . . . .	77
5.16	Juego del Bingo en la Residencia . . . . .	78
5.17	Tabla con los resultados de la encuesta de satisfacción del taller del Bingo . . . . .	79
5.18	Gráfico de barras con los resultados de la encuesta de satisfacción en el taller del Bingo . . . . .	80

# Índice de tablas

1.1	Actividades previstas durante el proceso de ejecución del TFG . . . . .	6
1.2	Planificación temporal . . . . .	7
5.1	Encuesta de satisfacción. . . . .	61



# Resumen

La robótica es una ciencia o rama de la tecnología que estudia el diseño y desarrollo de máquinas capaces de realizar tareas desempeñadas por un ser humano, siendo su principal objetivo facilitar el trabajo al usuario. Algunas de las disciplinas que abarca la robótica son la mecánica, electrónica, informática, ingeniería de control y física. La máquina diseñada se denomina robot que, según la Real Academia Española de la Lengua, se define como máquina o ingenio electrónico programable, capaz de manipular objetos y realizar operaciones antes reservadas sólo a las personas.

A la hora de desarrollar un robot orientado al apoyo de personas dependientes, se deben tener en cuenta diferentes objetivos. Hay dos formas de abordar el problema, pudiendo desarrollar en el robot un tratamiento directo a la persona con problemas físicos, con propósito asistencial o de rehabilitación; o hacerlo de forma indirecta, orientado a la compañía o a la ayuda psíquica, mediante actividades como juegos y conversaciones, pudiendo contener en ellos terapias psicológicas. Este trabajo se centrará en la segunda opción.

Por otro lado, existe una diferencia entre las necesidades a cubrir de una persona con un grado leve de dependencia que vive solo en su hogar, frente a las necesidades de una persona con un grado de dependencia medio-alto que necesita de los cuidados continuos que ofrece un centro especializado. En el primer caso se requiere más atención física, como monitorizar su estado de salud, avisar de la toma de medicación, generar una alarma en caso de emergencia y servir de entretenimiento. En el segundo caso, donde existen profesionales que trabajan para su cuidado diario, las actividades están más orientadas a su distracción y apoyo. Este trabajo de fin de grado busca cubrir todos estos aspectos a través de las aplicaciones desarrolladas.

Para que un robot social desarrolle actividades intuitivas, interactuando de forma cercana con las personas, es importante hacer que el robot tenga un comportamiento parecido al de un ser humano, pudiendo expresar emociones, comunicarse, e incluso

aprender a responder ante ciertas reacciones humanas, siendo especialmente útil en tareas de apoyo o rehabilitación. Diferentes estudios sostienen que la mayoría de las emociones pueden ser representadas únicamente con movimientos de cejas, párpados y boca, y es por esto que en el mercado la mayoría de los robots sociales existentes poseen elementos que simulan esas partes físicas, tales como Kismet, Paro, iCat o Aisoy. El diseño del robot puede tener un aspecto más o menos antropomórfico, influyendo en la reacción de la persona con la que interactúa, pudiendo así, generar rechazo si es muy parecido a la forma humana (es lo que se denomina como valle inquietante). Por ello, en la búsqueda del robot con el que realizar este trabajo se ha seleccionado a Aisoy, cuya forma es parecida a la de un gato, pudiendo asimilarse a una mascota para la compañía de personas dependientes.

Aisoy es un robot social creado por la empresa Aisoy Robotics cuyo principal objetivo es la enseñanza de la programación a niños. Debido a su bajo coste, uso de software libre y características físicas, ha sido seleccionado para este proyecto. Una de sus principales características es el poder expresar emociones y la capacidad de emular todos los sentidos humanos gracias al gran conjunto de actuadores y dispositivos de entrada y salida que posee (actuadores para mover las cejas, párpados, cabeza y cuerpo, pantalla led para la boca, altavoz, micrófono, sensores de tacto, luz led, etc.). Gracias a su cerebro controlado con una Raspberry Pi es posible acceder a él y programarlo a bajo nivel, pudiendo desarrollar aplicaciones arbitrariamente complejas (con las limitaciones de este sistema empujado).

Existen algunos robots sociales que han sido desarrollados por grandes empresas con los objetivos del contacto directo con humanos obteniendo resultados satisfactorios [22]. En este trabajo se pretende contribuir en esta línea y demostrar que los robots sociales de bajo coste, bajo la supervisión de especialistas en el ámbito sociosanitario y tecnológico, se pueden utilizar para lograr objetivos con terapias no farmacológicas basadas en la evidencia desde la terapia ocupacional.

Gracias a la colaboración de los especialistas de la Residencia San Rafael se han podido llevar a cabo talleres propios de la terapia ocupacional, rediseñándolos para poder introducir a Aisoy en ellos, con resultados muy satisfactorios.

**Palabras clave:** *Robótica social, dependencia, Aisoy, Python, Raspberry Pi.*

# Abstract

Robotics is the science or branch of technology that studies the design and the development of machinery able to make tasks carried out by human beings. The aim of this science is to facilitate the work for users. Some disciplines included in robotics are mechanics, electronics, computer science, control engineering and physics. The nomenclature given to the designed machine is robot, defined by the Real Academia Española de la Lengua (RAE) as a machine or programmable electronic ingenuity able to manipulate objects and to carry out operations previously performed by human people.

When developing a robot designed to support dependent people, it must be taken into account the different objectives to achieve. There are two ways to address the issue, it can be done directly by developing in the robot a direct treatment to the person with physical problems, with rehabilitation and healthcare purpose; or it can be done indirectly, oriented to psychological help or company. This can be done by through activities such as games and conversations, containing in some cases psychological therapies. This project will focus on the second option.

On the other hand, there is a difference between the needs to cover for person with a mild degree of dependence who lives alone, and the needs of a person with a medium-high degree of dependence, that needs the permanent care offered by specialized centers. In the first case more physical attention is required, such as monitoring the health state, warning the intake of medication, acting when there is an emergency alarm and giving entertainment. In the second case, where professionals work for daily care, the activities are more oriented to their distraction and support. This master thesis seeks to cover all these aspects through developed applications.

To develop in a social robot intuitive activities by interacting closely with people, it is important to make the robot has a similar behavior to human make the robot behaves as a human being, being able to express emotions, to communicate and even learn how to react to certain human behaviors, being especially useful in support tasks or rehabili-

tation. Different studies argue that most emotions can be represented only by eyebrows, eyelids and mouth movements. This is the reason why in the market the majority of the social robots possess elements that simulate these physical properties, such as Kismet, Paro, iCat or Aisoy. The design of the robot could have a more anthropomorphic aspect or not, depending on the reaction it could make to the person it interacts with, being able to generate even feelings of rejection if it is very similar to the human form (reaction named as uncanny valley). Therefore, in the research done for a robot with which to perform this work, Aisoy has been selected, whose shape is similar to that of a cat, and that can be likened to a company pet for dependent people.

Aisoy is a social robot created by the company Aisoy Robotics whose main objective is teaching programming to children. Because of its low cost, free software use and physical characteristics, it has been selected for this master thesis. One of its main features is its ability to express emotions and its ability to emulate all human senses thanks to the large set of actuators and input and output devices that it has (actuators to move the eyebrows, eyelids, head and body; led display for mouth; speaker; microphone; touch sensors; light led, etc). Thanks to its brain controlled with a Raspberry Pi it is possible to access into it and program it at a low level, being able to build arbitrarily complex applications (with the limitations of this embedded system) .

There are some social robots that have been developed by large companies with the purpose of achieving direct human contact, obtaining satisfactory results [22] . This study intends to contribute to this line and demonstrate that low cost social robots, under the supervision of specialists in the geriatric and technology field, can be used to achieve objectives with non-pharmacological therapies based on evidence, from occupational therapy.

Thanks to the collaboration of San Rafael nursing home's specialists, it has been able to carry out workshops based on occupational therapy, redesigning them for the implementation in Aisoy, with very satisfactory results.



# 1

## Introducción

### Introducción

En las enseñanzas superiores el Trabajo Fin de Grado (TFG) supone un objetivo clave a través del cual se pretende mostrar el conocimiento adquirido durante los cuatro cursos que componen el Grado. En el ámbito de la ingeniería se ofrecen tres modalidades (Proyecto Técnico, Trabajo Técnico o Monográfico), a través de las cuales es posible desarrollar diferentes tipos de trabajos que engloban las enseñanzas que comprende la ingeniería.

Afrontar un proyecto de tal magnitud exige un nivel de competencia alto, suponiendo un reto para el alumnado. A la hora de enfrentarse a este trabajo se debe tener en cuenta, en primer lugar, la temática sobre la cual se va a desarrollar. En este tipo de estudio debe primar el interés teórico-práctico que aporta a los diferentes campos de la ingeniería industrial. Además, se debe cuidar el formato ya que supone uno de los aspectos más importantes de cara a futuros proyectos laborales para los que se forma al alumnado durante sus estudios.

Para el correcto desarrollo de este trabajo y sus consiguientes resultados con garantía de éxito, es esencial planificar los objetivos y la metodología a usar, teniendo en cuenta el contexto en el cual se va a trabajar, cumpliendo así con el propósito de este estudio.

### 1.1. Motivación del trabajo fin de grado

La discapacidad, ya sea física, psíquica o sensorial, es un problema que afecta a aproximadamente un 15 % de la población mundial (900 millones de personas). Existe por tanto, a nivel mundial y personal, una preocupación creciente por eliminar total o

parcialmente las desventajas que estas personas poseen frente a la sociedad por medio de acciones específicas.

El uso de la tecnología adaptativa en personas con necesidades hace que se pueda llegar a reducir el impacto de la discapacidad y satisfacer el derecho de una buena calidad de vida. Numerosos sistemas informáticos y electrónicos, como por ejemplo los implantes cocleares, permiten acercar a estas personas a un entorno social diseñado en su mayoría para una sociedad sin ningún tipo de discapacidad.

El principal problema para acceder a estas tecnologías es su precio en el mercado, siendo inalcanzables para la mayoría de los usuarios. Es por esto que la motivación de este TFG se basa en demostrar que con un elemento tecnológico de bajo coste como es el robot social Aisoy, se pueden implementar actividades de rehabilitación para personas con algún grado de discapacidad obteniendo resultados satisfactorios.

## 1.2. Interés y objetivos

En primer lugar se comenzará con un estudio detallado sobre la robótica social orientada a personas dependientes. Posteriormente se procederá a la implementación de las aplicaciones en el robot social Aisoy, donde se pretenden llevar a cabo varios ejemplos de su funcionamiento con dependientes que vivan solos en casa o con aquellos que residan en centros especializados. A continuación, se analizarán los resultados obtenidos, intentando demostrar que un robot social de bajo coste puede ser una buena opción para el apoyo a estas personas. Los objetivos detallados del TFG se muestran a continuación:

### 1. Estudio bibliográfico.

Se llevará a cabo una búsqueda y estudio de documentación relacionada con la robótica social, robots sociales que existen en el mercado y su uso, objetivos y estudios psicológicos para trabajar con dependientes y sus repercusiones.

### 2. Estudio de la terapia ocupacional y aplicaciones.

Estudio sobre la terapia ocupacional con el apoyo de especialistas que trabajan con personas dependientes y estudio de las posibles aplicaciones más adecuadas para implementar en un robot social.

3. Estudio de Aisoy.

Posibilidades tecnológicas que el robot ofrece. Rediseño de las aplicaciones propuestas anteriormente y creación de nuevas aplicaciones a medida.

4. Desarrollo de la aplicación o aplicaciones en el robot.

Desarrollo de aplicaciones embebidas con Python con fines de robótica social como apoyo a personas dependientes.

5. Puesta en marcha de la aplicación o aplicaciones.

Prueba real de las aplicaciones programadas en el robot con personas dependientes. En esta fase se tomarán datos de dependientes que han participado en las diferentes actividades.

6. Análisis e interpretación de los resultados reales obtenidos.

Estudio de los resultados obtenidos. Análisis del efecto de Aisoy en las personas dependientes y en función de ello propuesta de futuras aplicaciones.

7. Elaboración de la memoria.

Para finalizar el proyecto se realizará la memoria del TFG, explicando detalladamente los pasos realizados anteriormente.

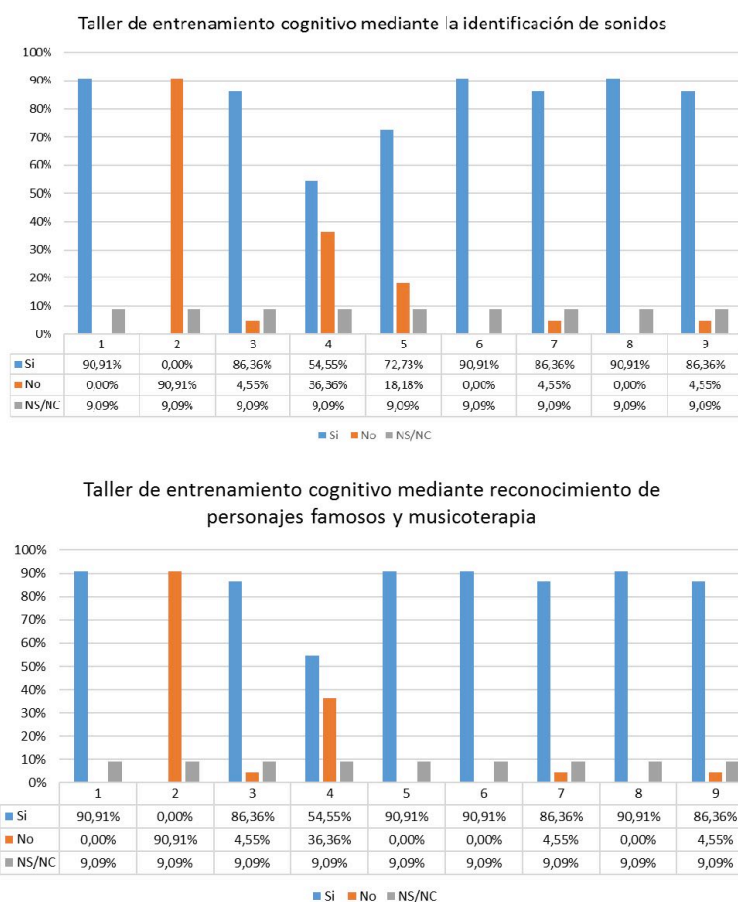
### **1.3. Contexto**

Este trabajo de fin de grado se mueve, en general, en el ámbito tecnológico del desarrollo de dispositivos y aplicaciones para una sociedad con alguna dificultad física, psíquica o sensorial. En concreto, se basa en el uso de robots sociales como apoyo a la geriatría y a las personas discapacitadas.

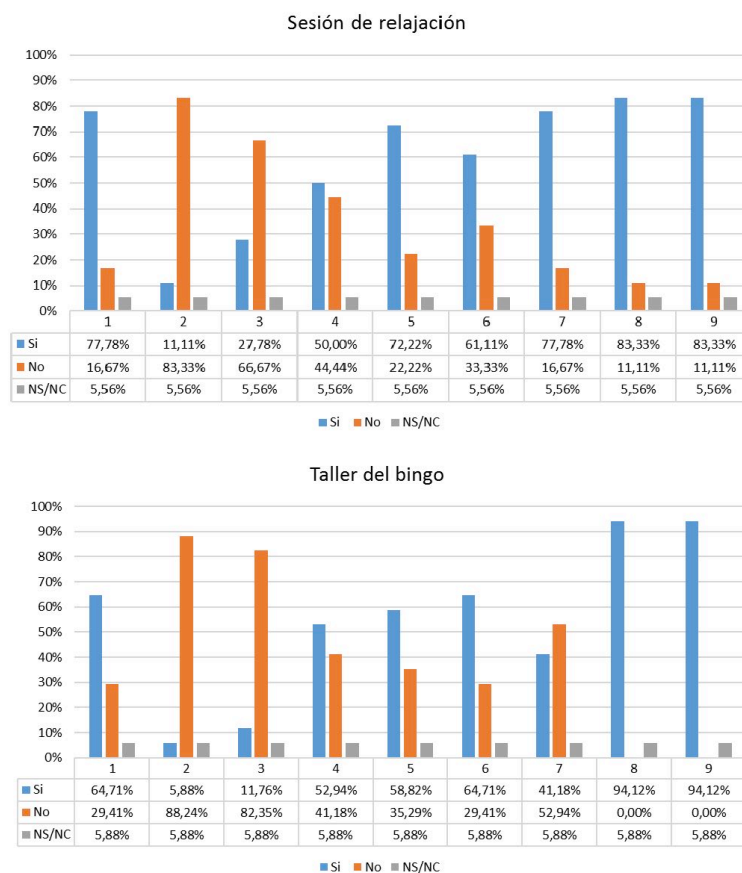
## 1.4. Resumen de resultados

Los principales resultados en este trabajo se basan en las repuestas de los usuarios dependientes que han participado en los talleres realizados. Después de cada taller se realizó una encuesta de un total de 10 preguntas, donde se valorarán aspectos como la longitud del taller, fallos técnicos, si éste es interesante o si lo repetirían en un futuro. Como conclusión de esos resultados se ha podido observar el impacto del trabajo desarrollado desde un punto de vista de robótica social y terapia ocupacional.

Como resumen global, en las figuras 1.1 y 1.2 se muestra un total de cuatro gráficos de barras representando estas soluciones.



**Figura 1.1:** Resultados de los talleres



**Figura 1.2:** Resultados de los talleres

Tras analizar los datos, y añadiendo las observaciones realizadas por la terapeuta y la alumna de ingeniería, se llega a la conclusión de que un robot social de bajo coste es una buena opción para introducirlo en talleres y actividades dentro del ámbito de la terapia ocupacional como apoyo al terapeuta. Es importante realizar un estudio previo de cada actividad en detalle para así evitar que el robot sea rechazado por los usuarios, que en este caso se encuentran dentro del ámbito de la geriatría y gerontología.

Se han conseguido objetivos prometedores, como reducir el estrés en la mayoría de residentes, crear interés en el robot y aumentar el interés y la motivación en la realización de las sesiones. Del mismo modo, se han obtenido algunos resultados negativos, en concreto en el taller del Bingo, donde se generó un estado de nerviosismo en algunos usuarios.

Como impacto científico, destacar que como fruto de este TFG se ha obtenido la publicación de dos artículos en congreso nacional e internacional. El primero se ha basado en el uso de la tarjeta Raspberry Pi para su uso en aspectos docentes dentro del campo de la ingeniería [33]. El segundo trata sobre el desarrollo y resultados obtenidos en este TFG [32].

## 1.5. Fases de desarrollo del trabajo fin de grado

Los resultados presentes en la Sección (1.4) son consecuencia de la ejecución sistemática de una serie de tareas, en diferentes fases y con una determinada planificación, durante aproximadamente seis meses de trabajo. A continuación, se muestra la tabla (1.1) con el desglose de las actividades realizadas para el desarrollo del TFG:

<i>Actividades</i>	<i>Descripción</i>
<b>A</b>	Estudio bibliográfico.
<b>B</b>	Estudio de la terapia ocupacional.
<b>C</b>	Selección de actividades.
<b>D</b>	Estudio de Aisoy.
<b>E</b>	Desarrollo de las aplicaciones.
<b>F</b>	Puesta en marcha de los talleres desarrollados.
<b>G</b>	Análisis e interpretación de los resultados obtenidos.
<b>H</b>	Creación de plantilla para el TFG en $\text{\LaTeX} 2_{\epsilon}$
<b>I</b>	Redacción del documento final

**Tabla 1.1:** Actividades previstas durante el proceso de ejecución del TFG

## 1.6. Planificación temporal

La planificación detalla por semanas, meses y actividad se detalla en la tabla 1.2. Destacar que el cómputo de horas totales excede levemente el establecido de 300 horas según la normativa de la Universidad de Almería.

Tabla 1.2: Planificación temporal

Año	2016												
Mes	Semana Actividad	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total Semana	Total Mes	
Marzo	1	20			10						30	70	
	2	15			10						25		
	3				10						10		
	4				5						5		
Abril	5		10								10	75	
	6		10	10							20		
	7		15			15					30		
	8					15					15		
Mayo	9						20				20	65	
	10						15				15		
	11						15				15		
	12						15				15		
Junio	13							5	3		8	23	
	14							5	5		10		
	15							5			5		
	16												
Julio	17									15	15	60	
	18									15	15		
	19									15	15		
	20									15	15		
Agosto	21									15	15	60	
	22									15	15		
	23									15	15		
	24									15	15		
Total Horas	Por Actividad	35	30	10	35	30	70	15	8	120		353	

## 1.7. Estructura del trabajo fin de grado

El siguiente trabajo monográfico se divide en un total de 6 capítulos que se detallan a continuación:

- El primer capítulo, explica las ideas, objetivos, desarrollo, contexto y motivaciones de todo el trabajo.
- En el segundo capítulo se realiza una revisión bibliográfica sobre la robótica social en general y robots sociales, en particular, con los que se ha implementado alguna terapia o actividad.
- En el tercer capítulo se ha hecho un estudio detallado de la terapia ocupacional (ciencia utilizada en este trabajo conjuntamente con Aisoy).
- El cuarto capítulo describe en detalle al robot seleccionado para realizar este trabajo.
- El quinto capítulo expone todos los talleres realizados y su desarrollo en la Residencia San Rafael.
- El sexto capítulo recoge un resumen y futuras líneas de trabajo abiertas a partir de la realización de esta memoria.



# Robótica social

## Introducción

En la actualidad, los avances en robótica más implantados a nivel de la sociedad se enmarcan en el sector industrial. Sin embargo, en lo referente a robótica social, aunque se está avanzando de forma considerable, su uso en la sociedad no es tan elevado [17].

En el campo de la robótica existen muchas áreas de aplicación. La principal es la industrial como se comentó anteriormente, pero también hay un amplio desarrollo en la robótica de servicio (limpieza, medicina, rehabilitación física, cognitiva y social, ayuda a discapacitados, entretenimiento, etc.). Un robot de servicio es un robot que opera parcial o completamente autónomo para llevar a cabo servicios útiles para el bienestar de humanos y equipos, excluyendo operaciones de fabricación [45], [49].

Cuando se entra a definir lo que se entiende por robot social, la primera asociación que se puede inferir es la de un robot que tenga capacidad de comunicarse e interactuar con el ser humano, e incluso capaz de entender y relacionarse de forma social. Entendiendo este concepto en términos sociales, se puede asumir que estos dispositivos van a ser capaces de empatizar con el ser humano memorizando experiencias vividas y desarrollando las capacidades necesarias para que la relación que se cree entre el robot y el humano sea lo más productiva y efectiva posible cumpliendo el propósito que se investigue en cada caso.

Desde un punto de vista científico, se pueden considerar los robots sociales como herramientas eficaces para la realización de estudios y experimentos que trabajen con el comportamiento humano. Como señala Breazeal [21]: modelos computacionales de las habilidades sociales pueden ser implementados, testados y analizados en robots, ya que

son capaces de participar en escenarios sociales controlados. Estos robots proporcionan los datos necesarios para un exhaustivo análisis y una mayor comprensión de los efectos en el modelo social investigado.

Uno de los objetivos principales del robot social es el de lograr un conocimiento científico de la inteligencia social y de la socialización humana, y a su vez interactuar con el ser humano en términos sociales [21]. La socialización humana es un proceso complejo en el que múltiples factores intervienen. Cuando las personas se comunican, no solo interviene la comunicación verbal, sino también la no verbal y dentro de ésta se encuentran múltiples expresiones faciales, movimientos corporales, tonalidad en el habla y señales que, en combinación con el mensaje y el contexto social, dan el significado al acto comunicativo. Para que la comunicación con el robot pueda ser lo más real posible, el robot debe ser capaz de identificar quién es la persona (identificación), qué está haciendo (reconocimiento) y cómo lo está haciendo (expresión de la emoción). Estos dispositivos deben ser capaces de ayudar al usuario en la realización de un trabajo, en las tareas domésticas o ser capaz de proporcionar entretenimiento [50], y deben realizar estas funciones interactuando de forma cercana e incluso intuitiva con los seres humanos. Es por esto que el comportamiento que adopten en la interacción debe ser adecuado al contexto en el que se realice, siendo capaces de predecir las intenciones y acciones humanas. Para que el proceso comunicativo resulte efectivo se debe tener en cuenta la psicología robótica, investigando el comportamiento humano y las emociones de modo que la interacción robot-humano resulte eficaz y efectiva.

## 2.1. Robots sociales como entidad social

Los robots sociales son percibidos como entidades sociales debido a la interacción que se produce entre el humano y el robot, y las relaciones que se establecen entre la apariencia y el comportamiento del dispositivo en el momento de la comunicación en un contexto determinado. Los robots sociales, a diferencia de otros tipos de robots, han sido desarrollados específicamente para la interacción con personas, siendo esta interacción similar a la comunicación humana [29]. Además, estos dispositivos contienen aspectos tanto técnicos como sociales, siendo los últimos el principal objetivo de la creación de los mismos.

Si bien los robots sociales necesitan de ambos aspectos para cumplir con su propósito, se necesitan competencias comunicativas específicas para que puedan ser considerados robots sociales, en [29]. Se señalan las competencias principales que se deben tener en cuenta, indicando en primer lugar la necesidad de un comportamiento social por parte

del robot dentro de un contexto (función), y en segundo lugar, la necesidad de una apariencia que exprese explícitamente su sociabilidad en un momento específico con cualquier usuario.

El diseño de robots sociales es, por lo tanto, una labor que implica tener en cuenta las claves sociales que sustentan la interacción social con seres humanos. Cuando un sujeto interactúa con un robot social se generan unas expectativas comunicativas que se basan en patrones de conducta sociales establecidos en la comunicación humana. Estos patrones están dentro de las habilidades humanas y de la capacidad de crear y distribuir significado a la hora de comunicar. Por ello los robots sociales deben ser capaces de proporcionar esos patrones para poder crear una interacción positiva y lograr las expectativas sociales que se esperan. Como se señalen [29], las formas sociales, las funciones sociales y el contexto social crean un efecto entre las mismas y, por lo tanto, deben tenerse en consideración las diferentes relaciones que se establecen para poder reafirmar y controlar las atribuciones sociales que se deben implantar. Se puede afirmar por lo tanto que el contexto social es una parte bastante importante a la hora de trabajar con robots sociales, ya que este contexto va a proporcionar todos los aspectos necesarios para que se produzca una interacción social específica entre un ser humano y un robot.

Es difícil identificar y medir las emociones que siente el ser humano cuando se establece una interacción a tiempo real, por lo que los dispositivos deben estar provistos de los elementos necesarios para que la interacción sea lo más productiva posible. A pesar de la falta de información que se puede producir entre las emociones estimuladas por el robot y las emociones reales del ser humano, un modo analítico puede involucrar al usuario en establecer interacciones con el dispositivo recibiendo un sentimiento de presencia y respuesta del mismo [54].

Para conseguir que esta interacción tenga lugar, se deben de cuidar una serie de condiciones aplicables a los diferentes robots sociales. Toumi y Zidani señalan las siguientes modalidades de interacción robot-humano [54]:

- Interacción visual: Para una interacción visual positiva los robots deben ser capaces de monitorizar los movimientos de la persona a través de una secuencia de imágenes, por lo que deben ser capaces de interactuar con el medio reconociendo los gestos básicos del ser humano.
- Interacción vocal: Las investigaciones realizadas en este campo señalan la importancia del reconocimiento de voz en la interfaz interactiva de los robots de servicio.
- Interacción social: Es importante que los robots sean capaces de adoptar comporta-

mientos humanos a través de expresiones faciales, y a su vez se deben respetar las convenciones sociales del contexto en el que se trabaje.

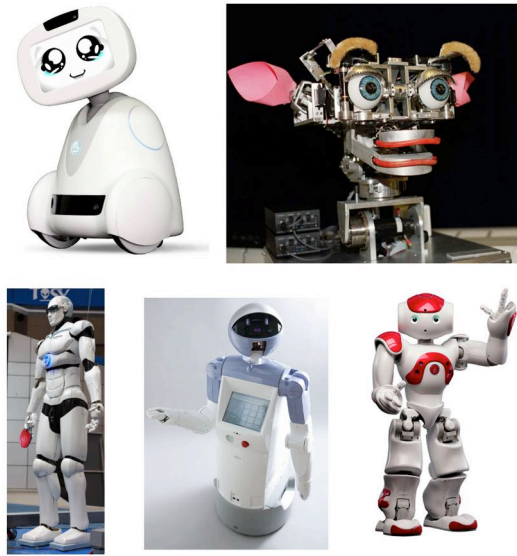
Con respecto a la apariencia física, se pueden distinguir dos tipos de robots para la interacción social: los robots zoomórficos, los cuales mantienen una apariencia animal como Aibo de Sony, iCat de Philips, Paro o Aisoy, como se muestra la figura 2.1.



**Figura 2.1:** Aibo, iCat, Paro y Aisoy (de izquierda a derecha y de arriba a abajo).

Por otro lado, existen los robots antropomórficos, más enfocados a la expresión de estados emocionales y objetivos humanos [54] como se muestra en la figura 2.2.

La autonomía de los dispositivos sociales se ve condicionada a la interacción con sujetos humanos y es por esto por lo que, como se ha comentado anteriormente, la complejidad de las situaciones sociales en las que el robot debe interactuar se tornan complejas en muchos casos. Si se reduce la complejidad de las situaciones en las que se da la interacción se pueden generalizar las expectativas que se pretenden obtener, y por lo tanto se reducen los roles sociales que se deben cubrir. En este modo de trabajo con robots sociales, muchos patrones de la interacción humano-robot se crean como roles sociales con la expectativa de que estos roles puedan ser aplicados a contextos diferentes, que difieran incluso en el campo de aplicación. De este modo se crean roles generales abstraídos de casos empíricos desde los cuales se extraen patrones guiados haciendo que los robots ad-



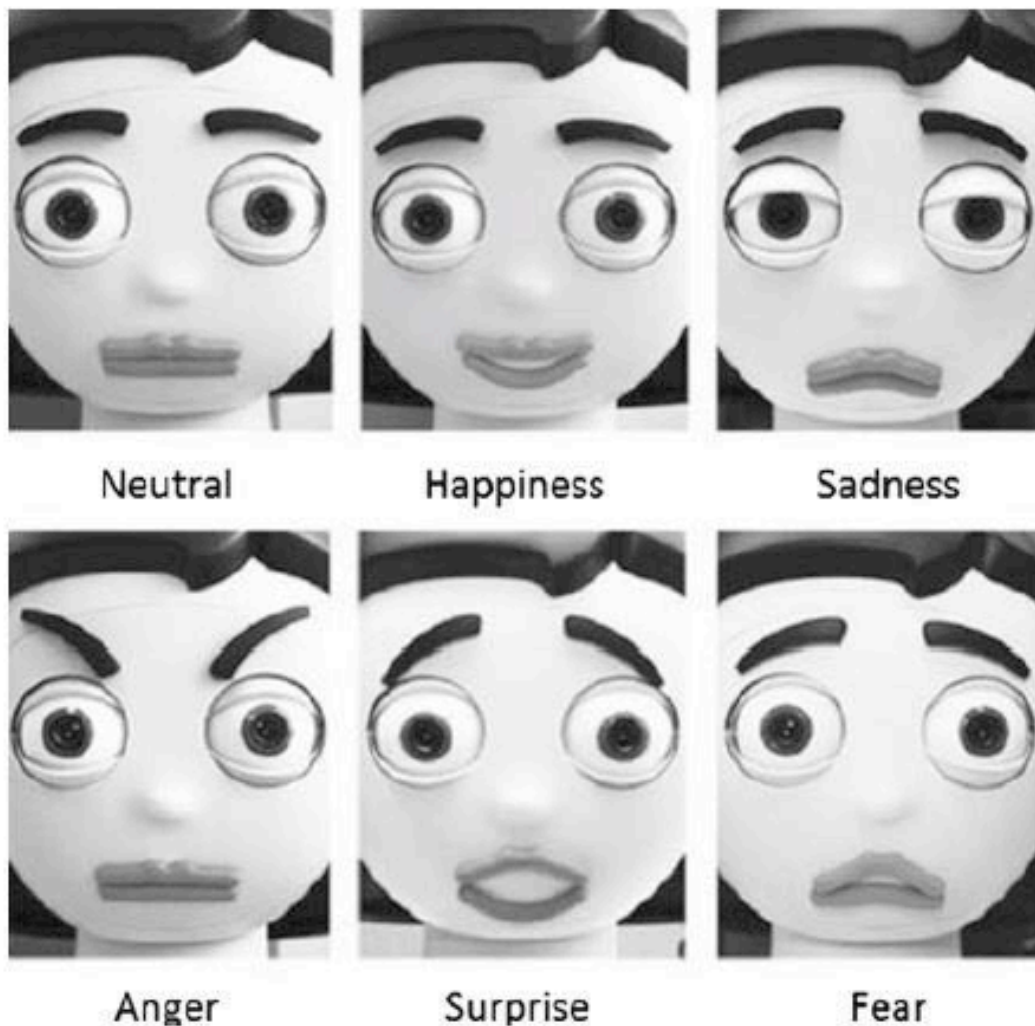
**Figura 2.2:** Buddy, Kismet, Topio, Enon y Nao (de izquierda a derecha y de arriba a abajo).

quieran el rol de ejecutor más que el rol de actuador [47]. Por ello a la hora de diseñar los patrones que se van a aplicar a un robot social no se debe tender a la generalización ya que, como se ha apuntado anteriormente, muchos de los contextos sociales pueden variar y por tanto la interacción. Para evitar el rechazo o el fracaso en este ámbito se debe cuidar tanto el contexto como la interacción que va a tener lugar para que pueda ser lo más productiva posible.

## 2.2. Los robots sociales y la comunicación humana

El reconocimiento de expresiones humanas en los robots sociales es uno de los requisitos esenciales ya que proporcionan bastante información acerca de la persona y ayudan a cumplir con los objetivos planteados en cada caso. Muchas investigaciones han trabajado en cómo influyen las expresiones humanas en la comunicación e interacción, y es que un alto porcentaje de los elementos que intervienen en el acto comunicativo lo posee las expresiones faciales. Este es uno de los motivos por los cuales en la robótica social se han implementado dispositivos capaces de reproducir las emociones humanas como se muestra en la figura 2.3. Estas emociones se representan con el uso de elementos físicos asociados a los del ser humano y se transmiten a través de la configuración de diferentes movimientos de cejas, de párpados y de labios [50].

El diseño de estos dispositivos y el modo en el que interactúan con el ser humano



**Figura 2.3:** Expresiones faciales de las emociones de FLOBI [51]

hace que se pueda conseguir información relevante para diferentes estudios, pero para ello deben ser capaces de evocar emociones en el sujeto con el que se realiza la comunicación. Estudios demuestran que se produce activación neuronal en el ser humano en respuesta a las expresiones faciales del robot, induciendo a los mismos a realizarlas, aunque no en todos los casos resulta igual de efectivo. Muchos diseños de robots sociales incorporan características humanoides que asemejan al androide con el ser humano, aunque este nivel de semejanza puede variar, encontrando desde dispositivos con ciertas características similares a las del ser humano hasta androides que poseen un alto

grado de semejanza con el ser humano. Antropomorfizar al robot puede generar unas expectativas poco realistas que pueden generar un impacto negativo en la interacción robot-humano. Es importante por ello, no solo desarrollar una interacción efectiva, sino además evitar el rechazo en el usuario, usando modelos atractivos al ser humano.

El comportamiento humano se produce por procesos cognitivos en muchos casos impredecibles si no son analizados en el contexto en el que se dan. El antropomorfismo puede crearse con estímulos tales como la suavidad en la textura, pero la cognición humana se encuentra totalmente integrada en el contexto social, por lo que los robots sociales deben estar igualmente integrados en el contexto [25]. Es importante por lo tanto estudiar el contexto en el que se va a trabajar con el dispositivo para poder alcanzar los objetivos que se pretendan. Como señala Caporael [25], si se tiene esto en cuenta, surge la posibilidad de diseñar la naturaleza humana a través de la comprensión de la mente como procesos constructivos, y de este modo poder crear dispositivos que respondan perfectamente a las necesidades sociales.

### **2.3. Aisoy como robot social**

En el contexto de la robótica social y en el ámbito de la geriatría y gerontología en el que se enmarca este proyecto, se ha optado por escoger un robot social con apariencia zoomórfica. Esta decisión se ha llevado a cabo basándose en estudios previos donde robots de este tipo han sido utilizados con éxito, como es Paro [49]. Concretamente, el robot escogido ha sido Aisoy (ver figura 2.1), por la motivación de intentar conseguir objetivos ambiciosos en este campo con un robot de bajo coste. En el capítulo 4 se justificará más detalladamente la elección de este robot, así como sus características principales.





# Aplicación de la terapia ocupacional a la geriatría

## 3.1. Terapia ocupacional

La terapia ocupacional es, según la definición de la Organización Mundial de la Salud [11], el conjunto de técnicas, métodos y actuaciones que, a través de actividades aplicadas con fines terapéuticos, previene y mantiene la salud, favorece la restauración de la función, suple los déficit invalidantes y valora los supuestos comportamentales y su significado profundo para conseguir la mayor independencia y reinserción posible del individuo en todos sus aspectos: laboral, mental, físico y social.

Según el informe de la Asociación Americana de Terapia Ocupacional (AOTA) de 2008 [5], la ciencia ocupacional es una disciplina dedicada a la ocupación, donde se informa sobre la práctica de la terapia ocupacional expandiendo el entendimiento de la ocupación. El término ocupación es utilizado para capturar la esencia y significado de la actividad diaria. La terapia ocupacional está basada en el conocimiento de que comprometerse con las ocupaciones organiza la vida diaria y contribuye a la salud y el bienestar.

Las tareas de ocupación están clasificadas en:

- Actividades de la vida diaria.
- Actividades instrumentales de la vida diaria.
- Descanso y sueño.
- Educación.

- Trabajo.
- Juego.
- Ocio y tiempo libre.
- Participación social.

Toda actividad desarrollada por un terapeuta ocupacional debe de ser siempre significativa para la persona, teniendo un propósito, ajustándose a las capacidades de la persona, o en defecto, a sus motivaciones, las cuales le pueden hacer generar capacidades para asumir la ocupación. Siempre que haya motivación, será mas fácil por parte del terapeuta introducir las terapias de forma adecuada, pudiendo introducir estrategias para entrenar las capacidades deficitarias.

La actividad dentro de la rama de la terapia ocupacional tiene un valor y una aplicación llena de sentido, estando orientada siempre al significado asumido a las personas tratadas y consecución de unos objetivos. La definición de actividad, en el marco de la AOTA y citando a Crepeau, es el análisis de la actividad la que trata sobre las demandas típicas que supone una propia actividad, la gama de habilidades involucradas en su ejecución y los distintos significados culturales que pueden atribuirse a ella [42].

Para realizar un profundo análisis en la ocupación y conseguir los objetivos marcados en el usuario, se deben conocer las actividades para llevar a cabo la ocupación, desglosándolas a su vez en tareas como se muestra en la figura 3.1



**Figura 3.1:** Desglose de las tareas

La rehabilitación desde terapia ocupacional debe centrarse en actividades positivas; actividades que pueden ser en sí objeto de recuperación, o ser la base para conseguir unas capacidades de desempeño adecuadas con el objetivo de conseguir otra actividad similar o una ocupación. El objetivo principal de estas es prevenir la disfunción y mantener o mejorar el rendimiento ocupacional.

Para analizar la actividad a realizar por el terapeuta ocupacional, existen varios modelos, como son el análisis básico simple y el análisis detallado. El análisis básico simple, según Foster M. y Pratt J. [44], tiene en cuenta una serie de aspectos como son: por qué, qué, dónde, cuándo, cómo y quién ejecuta la actividad. Por otro lado, el análisis detallado desglosa las demandas de la actividad de la tarea en secuencias y elementos necesarios para llevarla a cabo de forma satisfactoria.

El análisis aplicado que será el utilizado en este trabajo, es el que analiza el simple y el detallado encuadrándolo en un contexto, teniendo en cuenta las necesidades del individuo, así como el marco o modelo usados en dicho contexto.

En los siguientes puntos se exponen únicamente los marcos y modelos de práctica en la terapia ocupacional utilizados en este proyecto.

### **3.2. Marcos de referencia**

Los marcos de referencia son agrupaciones de teorías y conocimientos. Las teorías se agrupan entre sí para ser coherentes en sus principios y describir los fenómenos de los ámbitos de aplicación, permitiendo desarrollar métodos de evaluación e intervención [52].

#### **3.2.1. Marco de referencia cognitivo-conductual**

La psicoterapia conductual es una psicología científica que ofrece soluciones para alcanzar cambios de conducta, en las emociones y pensamientos. Se sugiere que la eficacia de psicoterapia puede deberse al impacto emocional que ejerce la actitud del psicoterapeuta sobre el paciente [40].

Este modelo estudia el comportamiento humano frente a los estímulos, estudiando las relaciones de contingencia que se establecen entre estímulos y respuesta. Proporcionan al usuario oportunidades para aprender los componentes específicos necesarios para maximizar la independencia funcional dentro del ambiente en el que vive.

Utiliza el método experimental y plantea las siguientes teorías del aprendizaje:

1. Condicionamiento clásico: Comprende ofrecer un evento determinado (estímulo) y lograr un comportamiento (respuesta).
2. Conexionismo (aprendizaje por ensayo y error): Fórmula de las leyes de asociación, del ejercicio y del efecto.

3. Aprendizaje asociativo: Plantea la asociación de dos estímulos en ausencia de respuesta.
4. Condicionamiento operante: Refiere que se fortalece un comportamiento si es seguido de un resultado favorable (refuerzo) con lo que aumentan las probabilidades de que el comportamiento vuelva a ocurrir. Se distinguen en éste el refuerzo, el castigo positivo y negativo.
5. Aprendizaje social y aprendizaje por observación: Plantean que existen mecanismos internos de representación de la información, centrales para que se genere el aprendizaje, añadiendo las fuerzas que ejerce el ambiente.

### **3.2.2. Marco de referencia psicodinámico**

El psicoanálisis es una disciplina que conceptualiza la actividad psíquica como producto de una dinámica de energías que luchan por la fluidez de los impulsos al exterior contra la represión de éstos en el individuo. Pretende que el hombre tome conciencia de su responsabilidad, viendo en ello el fundamento esencial de la existencia humana. Parte de que la responsabilidad es un deber y los deberes deben ser interpretados partiendo de un sentido, con lo cual el sentido de la vida de la persona es el eje sobre el cual gira la intervención [31].

### **3.2.3. Marco de referencia biomecánico**

Trabajar bajo el marco de referencia mecánico tiene como objetivo incrementar el movimiento, la potencia, la resistencia, coordinación y destreza mediante la repetición de ejercicios físicos para mejorar el tono muscular. Es reduccionista, no teniendo en cuenta parámetros importantes como los intereses y la motivación del paciente para realizar el tratamiento. Es por eso que se combina con otros marcos de referencia más centrados en la persona como el conductual [46].

### **3.2.4. Marco de referencia de integración sensorial**

El objetivo del terapeuta ocupacional es conseguir una respuesta adaptativa que produzca un comportamiento motor que apoye la interacción con el ambiente. Los parámetros del tratamiento incluyen el contrato de la estimulación sensorial a través de actividades sensoriales.

### 3.3. Modelos de práctica

Los modelos profesionales en la práctica de la terapia ocupacional permiten aplicar en situaciones reales el cuerpo de conocimientos de la disciplina. Éstos son siempre dinámicos.

#### 3.3.1. Modelo de la ocupación humana (MOHO)

Gary Kielhofner [39] define la ocupación humana como: "se refiere al hacer del trabajo, al juego o a las actividades de la vida cotidiana dentro de un contexto temporal, físico o sociocultural que caracteriza gran parte de la vida humana".

Afirma que los seres humanos tienen una necesidad de base neurológica y personificada para la actuación, lo que fundamenta la motivación hacia la ocupación. Explica la volición como un patrón de pensamientos y sentimientos de la persona como actor en el mundo, que ocurren cuando una persona anticipa, elige, experimenta e interpreta lo que uno hace. Refiriendo a su vez que los sentimientos volitivos que incluyen la causalidad personal (sentido de competencia y eficacia), los valores (lo que uno encuentra importante y significativo de hacer) e intereses (lo que uno encuentra disfrutable o satisfactorio de hacer).

Explica que la persona se ve inmersa en un ciclo de anticipación, elección, experiencia, interpretación y es entonces cuando la volición se perpetúa. Cuando se anticipan sentimientos positivos en una ocupación se elige volver a hacerla. Defiende que la habitación es el patrón semiautónomo de comportamiento que da forma a la interacción con nuestro habitat.

El proceso de habituación general es que se internalicen unos patrones que han sido guiados por unos hábitos y roles ajustables a las características de los entornos temporales, físicos y sociales, y estos patrones a su vez han sido adquiridos de la elección previa que ha hecho la persona. El individuo es libre de elegir la ocupación, es decir, de comprometerse para iniciar un rol ocupacional, adquirir un nuevo hábito o emprender un proyecto personal.

#### 3.3.2. Modelo canadiense del desempeño ocupacional

Este modelo se caracteriza por tener una perspectiva centrada en el usuario y una interpretación conceptual denominada Modelo de Desempeño Ocupacional. Éste se basa

en la capacidad de elegir, organizar y desempeñar de manera satisfactoria ocupaciones significativas definidas por la cultura y adecuadas a la edad para contribuir al autocuidado. La ocupación sirve a su vez para organizar el tiempo, siendo un medio terapéutico que describe los comportamientos humanos [37].

La práctica está centrada en el cliente, en la interpretación de los factores que influyen en el desempeño ocupacional y en una aplicación práctica de los elementos anteriormente descritos, los cuales se relacionan entre sí.

### **3.3.3. Modelo de discapacidad cognitiva de Claudia Allen**

Este modelo se centra en estudiar los déficits cognitivos de la persona que repercuten en el desempeño.

Allen clasifica los niveles cognitivos en 7, y éstos a su vez en 5 subgrupos (0, 2, 4, 6, y 8) siendo el 0 la base del nivel. Estos niveles explican en qué grado el funcionamiento ocupacional se ajusta al nivel [52].

- Nivel 0: Coma.
- Nivel 1: De acción automática.
- Nivel 2: Acción postural.
- Nivel 3: Acción manual.
- Nivel 4: Actividades dirigidas a un objeto.
- Nivel 5: Acción exploratoria.
- Nivel 6: Actividades planificadas.

Las habilidades cognitivas son conceptualizadas en un continuo de función y disfunción presentadas en la escala de niveles que van desde el coma, hasta el procesamiento más abstracto de la información. Estos niveles fueron originarios del modelo de Piaget.

## **3.4. Terapia ocupacional en geriatría**

El robot social utilizado en este trabajo ha sido programado y usado en un centro geriátrico, aplicándole terapias propias de un terapeuta ocupacional. Es por ello que es necesario entender al ámbito geriátrico.

### 3.4.1. Geriatría

La geriatría es definida por la Real Academia Española [14] como la rama de la medicina que se ocupa de las enfermedades de la vejez y de su tratamiento. El objetivo de esta especialidad es el de lograr en los ancianos la recuperación funcional para lograr de este modo mayor nivel de autonomía, favoreciendo su reintegración en la vida cotidiana [30]. En el proceso de envejecimiento y llegada a la tercera edad se produce un declive de las capacidades físicas y psíquicas, provocando en la mayoría de los casos la necesidad de requerir servicios socio-sanitarios. Este proceso de pérdida de capacidades se produce normalmente de manera natural siendo más vulnerables a cualquier enfermedad debido al deterioro funcional. Por ello se busca mejorar la atención socio-sanitaria además de desarrollar métodos de prevención y tratamiento de las enfermedades vinculadas a la tercera edad.

El paso de la edad adulta a la vejez supone un cambio en la vida de las personas ya que muchos aspectos de su rutina cambian. En los países desarrollados se encuentran cómo los índices de mortalidad se ven considerablemente reducidos, y la esperanza de vida aumenta de manera estrepitosa, lo que convierte a la tercera edad en una parte de la sociedad susceptible a presentar problemas para desempeñar ocupaciones, viéndose aumentado el número de discapacidades relacionadas con la edad. Además, la jubilación también se considera un aspecto psicosocial que va a afectar a la vida de las personas de avanzada edad ya que se van a ver expuestos a un gran cambio de hábitos y de roles en sus vidas, en los cuales destaca la disminución de actividad social, la reducción de ocupaciones que desempeñar y una reestructuración de las relaciones familiares [19].

Es importante conocer qué ocupaciones se ven afectadas por la pérdida de capacidades para poder optimizar las mejoras en este campo. El Instituto de Mayores y Servicios Sociales [7] realizó una encuesta sobre las condiciones de vida de las personas mayores en la que se revelan las actividades que se ven afectadas por la pérdida de capacidad para ser desarrolladas por este sector social. Se entrevistaron a 3.507 personas de alrededor de 65 años y las actividades que se destacaron en este análisis fueron 18, siete básicas (comer, vestirse, asearse, andar por la casa, levantarse, bañarse y utilizar el retrete), y once instrumentales (comprar, preparar comida, tareas domésticas, tomar la medicación, utilizar el teléfono, salir, utilizar el transporte público, administrar el dinero, hacer gestiones, ir al médico y ponerse los zapatos) [30].

Otro factor a tener en cuenta en la pérdida de capacidades a causa de la edad es el hecho de que este deterioro se acentúa con el paso de los años, incrementando de manera sincrónica la gravedad de los mismos. Este aumento progresivo de las dificultades para

realizar actividades genera la necesidad de ayuda externa, presentando la obligación de buscar soportes tanto sociales como materiales cuando la persona afectada es incapaz de superar las dificultades por sí misma. Es en este punto donde entran en juego los soportes de apoyo a la tercera edad entre los cuales se encuentran, en el ámbito social, tanto apoyo psicosocial por personal especializado y asistencia por profesionales en residencias y centros de día, como apoyo a través de robots sociales; y en el ámbito fisionómico, apoyo físico como el que ofrece el material ortopédico y los robots de rehabilitación.

### **3.4.2. El papel del terapeuta ocupacional**

La vejez es una etapa en la vida de las personas en la que la calidad de vida de las mismas debe primar. Tras años de actividad social y laboral las personas mayores deben tener garantizados soportes que les permitan llevar una vida activa y saludable en la cual se sientan valoradas y respetadas, pudiendo participar activamente en las decisiones que afecten a la misma.

La terapia ocupacional entiende a la persona mayor como: un miembro activo y participativo en su entorno social, cultural y espiritual. Esta disciplina presenta como objetivo primordial la mejora en la capacidad de realización de actividades de la vida diaria por parte de la persona mayor, atendiendo a las tareas del hogar y comunitarias, ajustándolas a las necesidades del individuo afectado por problemas derivados de la edad [30].

La terapia ocupacional ofrece el aporte terapéutico necesario para que este sector social pueda realizar actividades de forma eficiente, viéndose beneficiadas las personas con: discapacidades físicas, disfunción social o en situación de alto riesgo de desarrollarla. El terapeuta ocupacional fomenta la prevención, y en su caso recuperación funcional de los usuarios ofreciendo la ayuda necesaria para que éste pueda desarrollar las actividades básicas de la vida diaria de forma independiente. De igual modo, el terapeuta ocupacional se encarga de mantener y en su caso mejorar la autonomía tanto física como cognitiva de la persona tratada [30].

Es por esto por lo que la terapia ocupacional busca la optimización de los recursos que rodean al usuario, proporcionando además estrategias para la mejora de las capacidades de trabajo del usuario, permitiéndoles realizar de forma natural sus actividades de ocio y tiempo libre. Con este soporte social y físico al usuario, el terapeuta ocupacional reduce el riesgo de aislamiento social fomentando las actividades sociales y la creación de nuevos intereses, además de promover la actividad mental y el aprendizaje. Los terapeutas ocupacionales son un elemento clave en la calidad de vida de las personas de la tercera edad



prestando la atención y los cuidados necesarios para que los ancianos puedan disfrutar de esa etapa de su vida de la forma más agradable posible [30].

### 3.5. Terapias y actividades de apoyo

Una vez presentado el marco teórico sobre el cuál se ha trabajado para el desarrollo de las actividades aplicadas en la práctica, se desarrollan los programas y actividades que, a priori son más afectivas para el uso del robot Aisoy utilizado en este trabajo, seleccionados conjuntamente con la terapeuta ocupacional de la Residencia San Rafael (ver capítulo 5). A continuación se exponen todos ellos desde el ámbito de terapia ocupacional, siendo posteriormente modificados (capítulo 4) para introducir a Aisoy en ellos. Los programas y terapias más importantes desarrolladas se definen en las siguientes secciones.

#### 3.5.1. Programa de entrenamiento cognitivo

La metodología usada en este programa se encuadra dentro de un marco de referencia cognitivo-conductual, marco de referencia de discapacidad cognitiva y modelo de la ocupación humana (MOHO) [39] en el que se van a utilizar técnicas de desarrollo cognitivo para mejorar la atención, la concentración, la memoria, el pensamiento abstracto, etc. Se trabaja con técnicas de aprendizaje basadas en preguntas intencionales, modelado de actividades, refuerzos verbales y utilización del reto para aumentar la motivación.

Los objetivos principales del taller son mantener y/o mejorar las habilidades cognitivas del residente, mejorar la interpretación adecuada de las situaciones de la vida diaria y mejorar la capacidad para dar respuestas adecuadas a las situaciones que se les plantean [38].

Los objetivos específicos son:

- Potenciar la retención de la información.
- Potenciar la capacidad de planificación y resolución de problemas.
- Entrenar las capacidades de expresar verbalmente los problemas.
- Mejorar la atención ante estímulos del entorno.

El desarrollo del programa se realiza en tres pasos consecutivos:

1. Evaluación de las capacidades cognitivas mediante la Escala de MEC [12], la observación del comportamiento del residente durante la entrevista y en la ejecución de tareas instrumentales.

2. Elaboración de un plan de tratamiento diseñado para mejorar, potenciar y conservar las capacidades.
3. Generalización del entorno en la ejecución de tareas comunes y de la vida diaria.

Las actividades realizadas para el entrenamiento del programa en los residentes, mirando sus gustos e intereses han sido las que se muestran en las siguientes secciones.

### **Taller de entorno cognitivo mediante la identificación de sonidos**

Los objetivos principales del taller son mantener y mejorar la atención y memoria mediante la discriminación de figuras, elementos iguales y diferentes al modelo, asociación de parejas, recordar elementos visualizados anteriormente e identificar los sonidos de dichos pictogramas.

Los materiales utilizados en este taller son fichas de atención, concentración, memoria, sonidos y lectoescritura.

### **Taller de entrenamiento cognitivo mediante reconocimiento de personajes famosos y musicoterapia**

En este taller se pretende lograr con el residente varios objetivos. Dentro de la orientación temporal-espacial, recuerdos biográficos, discusión sobre temas actuales, secuencias temporales y mapas de situación. En lo referente a la atención y memoria, recordar datos leídos en un texto, asociar melodías con personajes, y discriminación de sonidos [6].

Los materiales utilizados en este taller son imágenes de los personajes, CD, lectura comprensiva y memoria.

### **3.5.2. Programa de relajación**

Para conseguir que la relajación sea eficaz, la metodología utilizada se basa en un marco de referencia biomecánico, marco de referencia conductual, un marco de referencia de integración sensorial, un marco de referencia psicodinámico y el MOHO. Para ello es necesario hacer hincapié en lograr objetivos que sean eficaces para generar condiciones ambientales óptimas, donde se perciba una situación de calma y tranquilidad, desconectado de las exigencias internas y externas, y dedicando un tiempo a concentrarse en las sensaciones mentales y corporales antes de empezar con la sesión.

Dentro de los objetivos, el general es enseñar a la persona a controlar su propio nivel de activación a través de la modificación directa de las condiciones fisiológicas sin ayuda de recursos externos. Otro de los objetivos es ofrecer al organismo recursos excepcionales para el afrontamiento de la situación y sus posibles consecuencias, fundamentalmente a través de activación fisiológica, cognitiva y conductual que le permita percibir mejor la nueva situación.

Los objetivos específicos son:

- Obtener relajación general, mental y física.
- Reducir el ritmo cardiorrespiratorio.
- Aumentar la temperatura periférica.
- Reducir la ansiedad ante situaciones que resulten amenazantes para el usuario.
- Favorecer la tensión muscular y las respuestas motoras anómalas.
- Eliminar la sensación de intranquilidad, malestar, desasosiego y tensión emocional.

La sesión de relajación se realiza en una habitación libre de distracciones con un CD de música relajante, un equipo de audio, colchonetas y asientos cómodos.

### **3.5.3. Programa de ocio y tiempo libre**

La metodología utilizada para el desarrollo del programa se basa en el marco de referencia conductual, un marco de referencia psicodinámico y en el MOHO. Se usan técnicas de desarrollo cognitivo para mejorar la memoria, la atención, la concentración y psicomotricidad fina. Se trabaja mediante técnicas de aprendizaje basadas en la memoria a corto plazo, refuerzos verbales y utilización de un premio para aumentar la motivación y satisfacción personal.

Los objetivos generales a alcanzar son la mejora de la interpretación adecuada de las situaciones de la vida diaria, mejorar la capacidad para dar la respuesta adecuada ante situaciones planteadas, mejorar habilidades cognitivas y conseguir un papel activo por parte del residente.

Los objetivos específicos son:

- Favorecer la cohesión grupal e integración como grupo.

- Promover la interrelación en los residentes.
- Aumentar la concentración y autonomía.
- Agilizar las funciones mentales.
- Desarrollar la capacidad de comunicación.
- Desarrollar el disfrute y entrenamiento de los residentes.
- Aumentar la socialización del mayor y acabar con el aislamiento.

### **Taller de Bingo**

En este taller se implementan dos nuevos objetivos específicos: son mejorar la coordinación óculo-manual y mejorar y aumentar la psicomotricidad fina.

Los materiales utilizados son el juego del Bingo, piedras, habichuelas y premios.

## 4

# Robot social Aisoy

### 4.1. El robot Aisoy

Aisoy es un robot social diseñado por la empresa española *Aisoy Robotics* [2] con el objetivo de enseñar programación a principiantes o ayudar a personas deficientes y/o discapacitadas. Su capacidad de “emular” emociones permite que la interacción con humanos sea más cercana y real. Es un robot teóricamente capacitado para desarrollar tareas en ambientes sociales. Su principal atractivo es su bajo precio en comparación con el resto de los robots sociales del mercado como aparece en el capítulo 2.



**Figura 4.1:** Robot social Aisoy

Anteriormente Aisoy ha sido probado en centros educativos con el objetivo de facilitar la enseñanza a niños, obteniendo resultados satisfactorios. Gracias a las facilidades que ofrece para su programación, resulta una herramienta muy potente para este fin. Cada vez son más los que se suman a la tecnología con fines educativos. Colegios, institutos

y centros escolares ven en la robótica una herramienta con grandes posibilidades para el aprendizaje y el desarrollo de los más pequeños. Fomentar la creatividad, estimular las emociones y mejorar la comunicación son algunos de los beneficios de los robots educativos que describen estudios recientes [3].

Al tratarse de un robot social, Aisoy también ha sido utilizado para mejorar la calidad de vida en niños afectados por el Trastorno del Espectro Autista (TEA) y sus cuidadores como se muestra en la figura 4.2. Los niños afectados con este trastorno suelen ser artistas precoces y normalmente hiperrealistas en alguna faceta. Su capacidad perceptiva es incapaz de abstraerse de detalles, impidiendo combinar la información de manera abstracta. Es por esto que no pueden pensar como el resto de individuos, haciendo de las relaciones sociales algo muy complejo. Los robots sociales, al contrario que las personas, se comportan con patrones simples y fácilmente segregables. Su sencillez y repetición en aspectos emocionales, de movimientos o en conversaciones permiten a los niños con TEA desarrollar una relación más fácilmente con el robot que con la persona, promoviendo su avance en la enfermedad [4].

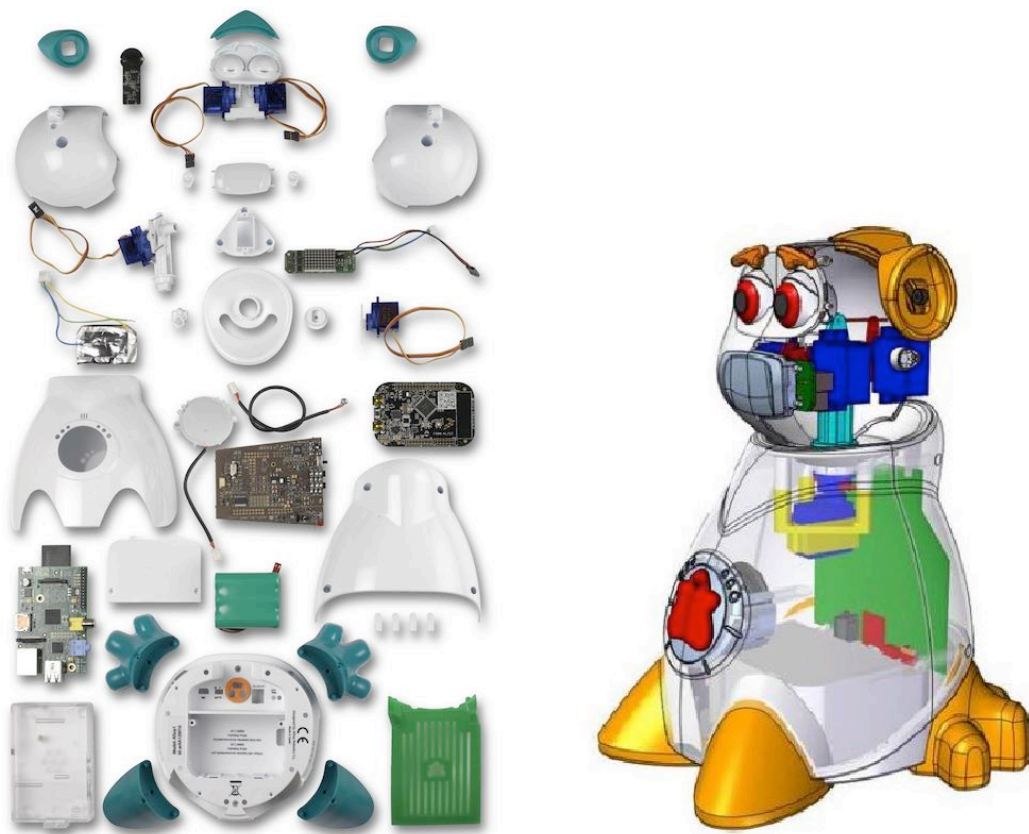


**Figura 4.2:** Aisoy con niños autistas

Por estudios como estos, se demuestra que es fundamental la elección del robot para el fin deseado. Se debe escoger de forma cautelosa, no arriesgando a exponer al robot ante situaciones para las que no haya sido entrenado previamente. En este trabajo el principal objetivo de Aisoy en su contacto directo con los intereses y motivaciones del usuario es poder crear un vínculo tecnológico-social, facilitando el trabajo del terapeuta ocupacional en los talleres realizados. Transversalmente, se busca también trabajar el contacto social y el estigma, llegando a establecer relaciones continuadas de personas con el robot. En las próximas secciones se describen las características hardware y software de este robot.

## 4.2. Hardware

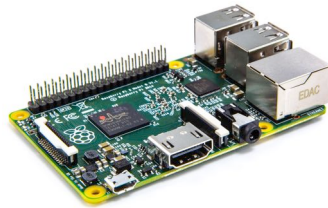
Aisoy1 V5 C, es el modelo utilizado en este trabajo. Está formado por un encapsulado que da forma a su cuerpo y cabeza, donde internamente se encuentran todos los componentes necesarios para su funcionamiento. Los principales son el controlador, los actuadores y los sensores que se detallan en los siguientes puntos (ver 4.3).



**Figura 4.3:** Componentes de Aisoy

### 4.2.1. Controlador

Su controlador principal está formado por una Raspberry Pi [13]. Es un ordenador de placa reducida (SBC) de bajo coste y con software libre. En concreto, la utilizada en este modelo de Aisoy es la Raspberry Pi 2 modelo B.



**Figura 4.4:** Raspberry Pi

Sus propiedades técnicas son:

- Procesador Quad-core ARM a 900 MHz.
- 1GB de memoria SDRAM.
- 4 puertos USB. De gran utilidad para conectar periféricos como un adaptador wifi USB.
- Conector MIPI CSI para un módulo de cámara.
- Conector HDMI de 3.5 mm.
- Puerto Ethernet.

La Raspberry Pi usa en su mayoría sistemas operativos basados en Linux. Raspbian [13] es el principal.

Un microcontrolador gestiona los sensores y actuadores distribuidos por su estructura principal. Es en este microcontrolador donde los fabricantes del robot conectan todos los periféricos necesarios para el funcionamiento del robot, distribuidos por toda su estructura. Ésta a su vez, va conectada a la Raspberry Pi que es quién interpreta los datos recibidos por los sensores, y actúa en consecuencia.

#### **4.2.2. Sensores**

Aisoy posee sensores alrededor de todo su cuerpo que le permiten obtener información del exterior para analizarla con la Raspberry Pi, y posteriormente accionar sus actuadores:

- Un acelerómetro le permite saber la posición, orientación y velocidad. Es útil para que él mismo reconozca dónde está y pueda situarse en un plano. En este trabajo no ha sido de utilidad este sensor.



- Cinco sensores de tacto, distribuidos en cabeza (1), lateral derecho (2) y lateral izquierdo (2), permiten dotar al robot del sentido del tacto. Con los sensores capacitivos se detecta cuando alguien acaricia a Aisoy o se acerca a él. En las aplicaciones desarrolladas ha sido de gran ayuda, tanto para detectar el acercamiento del usuario al robot, como para sustituir a botones necesarios en algunos talleres.
- El micrófono incorporado permite al usuario comunicarse con Aisoy, que gracias al software de reconocimiento de voz instalado, es capaz de interpretar las palabras recibidas. Esta función, como se detallará en resultados, a priori es llamativa y realmente atractiva, pero debido al uso de un software libre para el reconocimiento de voz no muy optimizado, ha sido imposible poder utilizarlo en ningún taller, recurriendo a otras soluciones.
- La cámara en el ojo izquierdo de 3 Mpx, el robot puede tomar imágenes, tratarlas en la Raspberry Pi, y hacer procesamiento avanzado de imágenes. Ésta ha sido de gran utilidad en los talleres, ya que era la mejor forma para enviar información al robot desde el exterior.

#### 4.2.3. Actuadores

Los actuadores le permiten al robot comunicarse y emitir información previamente tratada por la Raspberry Pi:

- Posee cuatro mini servos, cabeza horizontal, cabeza vertical, cejas y párpados que le ayudan en la imitación de las expresiones humanas y transmisión de emociones. La correcta combinación de ellos (programable), hace que pueda expresar tristeza, alegría, vergüenza e incluso asombro, propiedad fundamental en los robots sociales [23].
- Un altavoz de audio integrado que trabaja en una frecuencia de 20Hz a 20000 Hz tiene como principal objetivo emular la voz humana en el robot. Le permite hablar pudiendo así el usuario entablar comunicación con el robot. Ha sido utilizado en todas las sesiones realizadas con el robot. Se ha necesitado apoyo de un altavoz externo más potente para poder desarrollar los talleres con normalidad, debido a la poca potencia de éste.
- La pantalla OLED de 128x64 posicionada en la boca del robot, es de gran utilidad para simular el movimiento de los labios al "hablar", y enviar información textual o

gráfica al usuario. Ha sido utilizada en todos los talleres.

- Un led RGB en la barriga de Aisoy emite todo el rango de colores posibles, siendo realmente útil a la hora de asociarlo con un estado de ánimo. Estudios han demostrado que los colores pueden llegar a transmitir sensaciones al usuario. Es por ello que ha sido usado también en algunos talleres como el de relajación.
- El modelo adquirido para la realización de este trabajo posee un par de servos aplicados a dos ruedas que le permiten moverse en el plano.

### 4.3. Software

El sistema operativo con el que trabaja Aisoy es Airos, creado específicamente por los desarrolladores. Se basa en las características de la distribución de Raspbian y ROS [13]. Incorpora un núcleo de aspectos emocionales con una API que permite el acceso a dicha funcionalidad desde diferentes lenguajes de programación.

Los lenguajes de programación de Aisoy, principalmente, son 4. Con Python y C++ es posible programar al robot a bajo nivel, accediendo directamente a la Raspberry Pi, sin interfaz de usuario. Gracias a las librerías y paquetes prediseñados, es más fácil el acceso y tratamiento de los periféricos. Para facilitar la programación en principiantes se encuentran Scratch y Blockly. Todos se detallan a continuación, llegando a la conclusión de que el lenguaje de programación más adecuado al nivel y a las exigencias de este trabajo es Python.

#### 4.3.1. Python y C++

Como se ha descrito anteriormente, estos son los dos lenguajes de programación que permiten programar a Aisoy desde un nivel más bajo, y con la posibilidad de realizar programas más complejos. En este trabajo se ha utilizado Python en todos los talleres desarrollados.

Python es un lenguaje de programación multiparadigma [8]. Soporta orientación a objetos, programación imperativa y programación funcional. Gracias a la licencia de código abierto, es sencillo tener acceso a todas las librerías necesarias. Los desarrolladores de Aisoy han creado un conjunto de 13 subclases dentro de la clase principal *airos5sdk* para facilitar la programación. Dentro de cada clase hay diferentes funciones [1]. Se describen a continuación los utilizados en este proyecto:

- Accel

Con ella se accede al acelerómetro.

- *get\_position*

Devuelve una cadena de caracteres con la posición actual del robot (standup, facedown, left, right, forward, backward).

```
1 position = accel.get_position()
```

- *get\_rpy*

Devuelve la posición del robot en un vector con los valores en Roll, Pitch y Yaw.

```
1 rpy = accel.get_rpy()
```

#### ■ Asr

Sirve para el reconocimiento de voz.

- *get\_asr\_name*

Devuelve una cadena de caracteres con el nombre del asr.

```
1 asr = asr.get_asr_name()
```

- *get\_available\_languages*

Devuelve un vector de cadena de caracteres con todos los idiomas disponibles.

```
1 vec_lan = asr.get_avaliable_languages()
```

- *get\_grammar*

Devuelve la gramática actualmente configurada.

```
1 grammar = asr.get_grammar()
```

- *get\_language*

Devuelve el idioma actualmente configurado.

```
1 language = asr.get_language()
```

- *is\_language\_available*

Devuelve un booleano indicando si el idioma está disponible (true), o no (false).

```
1 is_avaliable = asr.is_language_avaliable("es")
```

- *listen*

Devuelve una cadena de caracteres con la palabra o frase reconocida. Se le puede aplicar tiempo de espera.

```
1 timeout = 10
2 recognized = asr.listen(timeout)
```

- *set\_asr*

Configura el asr. Pocketsphinx es el software libre utilizado en el robot para el reconocimiento de voz, diseñado especialmente para sistemas embebidos.

```
1 asr.set_asr("pocketsphinx")
```

- *set\_grammar*

Configura las palabras o frases que se le quieren incorporar al vocabulario del robot.

```
1 asr.set_grammar("azul|casa|sol")
```

- *set\_language*

Configura el idioma.

```
1 asr.set_language("es")
```

## ■ Audio

Permite reproducir sonidos predefinidos.

- *get\_audio\_list*

Devuelve un vector de cadena de caracteres con todos los sonidos disponibles. Ver en el anexo E.

```
1 audio_list = audio.get_audio_list()
```

- *play*

Reproduce un sonido.

```
1 audio.play("animal-bird")
```

- *stop*

Para el sonido que actualmente se reproduce.

```
1 audio . stop (9134)
```

- *stop\_all*

Para todos los sonidos que se reproducen actualmente.

```
1 audio . stop_all ()
```

- Base

Permite acceder a la base móvil del Aisoy1 V5C. Las configuraciones para desplazarse son "forward","backward","left","right","stop".

- *move*

Activa las ruedas del robot. Cuatro parámetros son configurables: base.move(cmd,time,speed,wait).

```
1 base . move( "left" ,3 ,50 ,True)
```

- *stop*

Para cualquier movimiento de la base móvil del robot.

```
1 base . stop ()
```

- Color

Permite acceder al led RGB de la barriga del robot.

- *flash\_color*

Activa el led con un flash rápido. Las opciones a configurar son color.flash(red,green,blue,time\_color,time\_flash).

```
1 color . flash_color (100 ,250 ,0 ,3 ,0.5)
```

- *get\_color*

Devuelve un vector con los valores en RGB del color configurado actualmente.

```
1 rgb_value = color . get_color ()
```

- *heart\_beat*

Cambia el color actual por el que se le configure con éste método, y pasado un tiempo configurable, vuelve al color anterior. Las opciones a configurar son `color.heart_beat(red,green,blue,time,wait)`.

```
1 color.heart_beat(10,100,250,0,4,False)
```

- *set\_color*

Cambia el color del led. Las opciones configurables son: `color.set_color(red,gree,blue,time,wait)`.

```
1 color.set_color(250,250,0,3,True)
```

- *set\_color\_name*

Cambia el color del led, igual que el método anterior, pero los colores están predefinidos en cadenas de texto.

```
1 color.set_color_name("red",3,True)
```

- *stop\_all*

Para cualquier ejecución de alguno de los métodos anteriores.

```
1 color.stop_all()
```

- Display Permite acceder a la pantalla situada en la boca.

- *draw* Abre una imagen guardada en la Raspberry Pi, dibujándola en la pantalla. La resolución de la imagen se escala automáticamente al tamaño de la pantalla.

```
1 display.draw("/home/pi/Examples/ejemplo.png")
```

- *draw\_array*

Dibuja un array de cadenas de caracteres.

```

1      display.draw_array(
2          " * * * * " +
3          " * * * * " +
4          " * * * * " +
5          " * * * * " +
6          " * * * * " +
7          " * * * * " +
8          " * * * * " +
9          " * * * * ")

```

- *get\_content*

Devuelve en una cadena de caracteres el contenido de la pantalla.

```

1      content = display.get_content()

```

- *get\_speed*

Devuelve en una variable flotante el valor numérico de la velocidad con la que avanza el texto mostrado por la pantalla.

```

1      speed = display.get_speed()

```

- *get\_type*

Devuelve en una cadena de caracteres el tipo de método que se está aplicando en la pantalla.

```

1      type_get = display.get_type()

```

- *write*

Escribe texto en la pantalla. Las opciones configurables son: display.write(sentence,speed,wait).

```

1      display.write("Esto es un ejemplo para escribir en la ...
                    boca de Aisoy",10,True)

```

- Face

Permite acceder a la cámara y procesar la imagen.

- *is\_detected*

Devuelve en una variable booleana si una o más caras son detectadas dentro del campo de visión al ejecutar el método. Se le puede incluir tiempo de espera.

```
1         timeout = 10
2         face_detected = face.is_detected(timeout)
```

#### ■ Performance

Trabaja con la emoción de Aisoy. Las emociones preconfiguradas son: normal, sad, happy, angry, indifferent, surprise, disgust, relief, reproach, proud, admire y scared.

- *get\_emotion*

Devuelve en una cadena de caracteres el estado de ánimo actual de Aisoy.

```
1         emotion = performance.get_emotion()
```

- *set\_emotion*

Configura un estado de ánimo en el robot.

```
1         emotion = performance.set_emotion("happy")
```

#### ■ Qr

Permite acceder a la cámara y tratar imágenes que contengan un código qr.

- *get\_code*

Saca una foto del código expuesto en la cámara, lo trata, y devuelve la información contenida en él en una cadena de caracteres. Se puede configurar un tiempo de espera.

```
1         timeout = 10
2         qr_code = qr.get_qr(timeout)
```

#### ■ Servo

Permite acceder a los pequeños servos instalados en las cejas (eyebrows), párpados (eyelids) y cuello (head\_h, head\_v) del robot.

- *get\_servo\_pos*

Devuelve en una variable flotante la posición del servo que se le indique en un rango de [0-100].

```
1         position = servo.get_servo_pos("eyebrows")
```



- *move\_servo*

Mueve el servo que se le indique. Las variables a configurar son `servo.move_servo(servo,position,secs,wait)`.

```
1      servo.move_servo("eyelids",70,6,True)
```

- *move\_servo\_relative*

Mueve el servo que se le indique igual que el método anterior, pero a partir de una posición relativa. La posición anterior (se encuentre donde se encuentre) la toma como posición inicial para realizar el siguiente movimiento.

```
1      servo.move_servo_relative("head_h",10,6,True)
```

## ■ Touch

Accede a los sensores de tacto laterales ("back\_left", "back\_right", "belly\_left", "belly\_right"), de la cabeza ("head"), o a todos (".any") del robot.

- *is\_touched*

Devuelve una variable booleana indicando si el sensor seleccionado está siendo tocado.

```
1      is_touch = touch.is_touched("head")
```

- *wait\_for\_touch*

Espera indefinidamente, o un tiempo a que el sensor indicado sea tocado.

```
1      timeout = 12
2      touch.wait_for_touch("back_left",timeout)
```

- *witch\_touched*

Devuelve en una cadena de caracteres el sensor que ha sido tocado. Puede esperar infinitamente o un tiempo.

```
1      timeout = 10
2      touched = touch.witch_touched(timeout)
```

## ■ Tts

Permite acceder a muchas opciones de Aisoy, como las emociones, idioma y voz.

- *get\_avaliable\_languages*

Devuelve en un vector de cadenas de caracteres todos los idiomas actualmente disponibles en el robot.

```
1      vec_lang = tts.get_avaliable_languages()
```

- *get\_avaliable\_voices*

Devuelve en un vector de cadenas de caracteres todas las voces actualmente disponibles en el robot.

```
1      vec_voices = tts.get_avaliable_voices()
```

- *get\_emotion*

Devuelve en una cadena de caracteres la emoción actualmente configurada.

```
1      emotion = tts.get_emotion()
```

- *get\_language*

Devuelve en una cadena de caracteres el idioma actualmente configurado.

```
1      language = tts.get_language()
```

- *get\_tts\_name*

Devuelve en una cadena de caracteres el nombre actualmente configurado.

```
1      tts_name = tts.get_tts_name()
```

- *get\_voice*

Devuelve en una cadena de caracteres la voz actualmente configurada.

```
1      voice = tts.get_voice()
```

- *get\_volume*

Devuelve en una variable de tipo entero el volumen actualmente configurado en el robot en un rango de [0-100].

```
1      volumen = tts.get_volume()
```

- *is\_language\_avaliable*

Devuelve en una variable booleana si el idioma seleccionado está disponible en el robot.

```
1      is_avaliable = tts.is_language_avaliable("es")
```

- *is\_voice\_avalaible*

Devuelve en una variable booleana si el tipo de voz seleccionada está disponible en el robot.

```
1 is_voi_avaliable = tts.is_voice_avaliable("kal_diphone")
```

- *say*

Reproduce por el altavoz del robot el texto escrito. Se puede configurar que en la pantalla led, se mueva la boca o no a la vez que lo dice.

```
1 tts.say("Este es un ejemplo de cómo puedo hablar")
```

- *set\_emotion*

Cambia la emoción en el robot, accediendo a los servos y periféricos necesarios, para que externamente simule esa emoción.

```
1 tts.set_emotion("happy")
```

- *set\_language*

Configura el idioma (en, es, fr, it, de) en el robot.

```
1 tts.set_language("es")
```

- *set\_tts*

Configura el tipo de voz (pico, festival, espeak) del robot.

```
1 tts.set_tts("pico")
```

- *set\_voice*

Configura la voz preconfigurada anteriormente. Sólo se puede usar en el tts "festival".

```
1 tts.set_voice("kal_diphone")
```

- *set\_volume*

Configura el volumen del robot en un rango de [0-100].

```
1 tts.set_volume(90)
```

- **Vision**

Accede a la cámara del robot.

- *is\_dark*

Devuelve en una variable booleana si los ojos de Aisoy están cerrados o no.

```
1 dark = vision.is_dark()
```

A continuación se muestra un ejemplo realizado con el lenguaje de programación Python haciendo uso de estas primitivas. Posteriormente se hará el mismo ejemplo con el resto de lenguajes que ofrece Aisoy.

```
1
2     #Se importan las librerías a utilizar
3
4     from airos4sdk.tts import*
5     from airos4sdk.touch import*
6     from airos4sdk.servo import*
7     from airos4sdk.performance import*
8
9     #Se definen los constructores
10
11     tts = Tts()
12     touch = Touch()
13     servo = Servo()
14     performance = Performance()
15
16     #Se configura el idioma al español
17     tts.set_language("es")
18
19     #Se configura la apariencia del robot en la emoción feliz
20     performance.set_emotion("happy")
21
22     #Se le coloca la cabeza en posición central
23     servo.move_servo("head",50)
24
25     #Habla
26     tts.say("Hola soy Aisoy")
27     tts.say("Voy a bailar hasta que me lo indiques")
28
29     #Se configura la variable booleana en False
30     tocado = False
31
32     #El bucle se ejecuta hasta que la variable tocado sea True.
33     #Baila moviendo la cabeza de un extremo a otro.
34     #Si el robot es acariciado en la izquierda la variable booleana ...
35     #toma el valor de True y sale del bucle
36     while not tocado == True:
37         servo.move_servo("head",100,1)
38         servo.move_sevo("head",0,1)
39         tocado=touch.is_touched("left")
40
41     #La cabeza vuelve a la posición inicial
42     servo.move_servo("head",50)
```

```
43      #Se configura la apariencia del robot en la emoción triste
44      performance.set_emotion("sad")
45
46      #Habla
47      tts.say("Yo quería seguir bailando")
```

#### 4.3.2. Scratch

Scratch es un lenguaje de programación visual libre, orientado a la enseñanza para principiantes. Creado por el Grupo Lifelog Kindergarten del Laboratorio de Medios del MIT, se ofrece de forma gratuita [53].

Se basa en bloques de colores asociados a cada concepto de programación. Un elemento interactivo con forma de gato realiza los comandos implementados. Para alumnos sin conocimientos previos en este área es muy intuitivo, permitiendo así adquirir conceptos relativamente complejos. Una vez adquiridas estas habilidades, transportarlas a lenguajes de más bajo nivel es más sencillo. Es fácil crear animaciones y juegos dentro de la plataforma, pudiendo compartirlos con la comunidad.

Los bloques básicos de este lenguaje se dividen en 10 secciones principales:

- **Movimiento:** De color azul oscuro, permiten posicionar y orientar a los objetos dentro del plano.
- **Apariencia:** De color lila, permite caracterizar a los objetos.
- **Sonido:** De color morado, permite a cualquier objeto emitir un sonido.
- **Lápiz:** De color verde oscuro, permite dejar una estela de color detrás del movimiento de un objeto.
- **Datos:** De color naranja, permite crear variables o listas.
- **Eventos:** De color marrón, permite crear eventos fuera de la estructura principal del programa.
- **Control:** De color amarillo, permite programar todos los conceptos de control en programación (repetir, mientras, si, ...).
- **Sensores:** De color azul claro, permite acceder a periféricos como el ratón o el teclado.
- **Operadores:** De color verde claro, permite hacer operaciones con las variables.

- **Más bloques:** Permite meter extensiones como las de Aisoy.



Figura 4.5: Bloques genéricos de Scratch

Los desarrolladores de Aisoy permiten utilizarlo pero desde la página de ScratchX. Con un paquete específico de bloques propios del robot, su programación es muy sencilla. Para acceder a este entorno se realiza con la aplicación Aisoy Manager disponible en su página web.

En el paquete de programación para el robot se encuentran las opciones representados en la figura 4.6. Se observa que las posibilidades, a diferencia de la programación con Python, son mucho menores:



**Figura 4.6:** Bloques específicos de Scratch para Aisoy

1. Desconecta el robot llamado bot1 por defecto.
2. Configura el idioma y el tipo de voz.
3. Comienza el reconocimiento de voz.
4. El robot reproduce el texto introducido, con la opción de simular el movimiento de la boca en la pantalla o no.
5. Reproduce una cadena de caracteres guardada en una lista creada anteriormente.

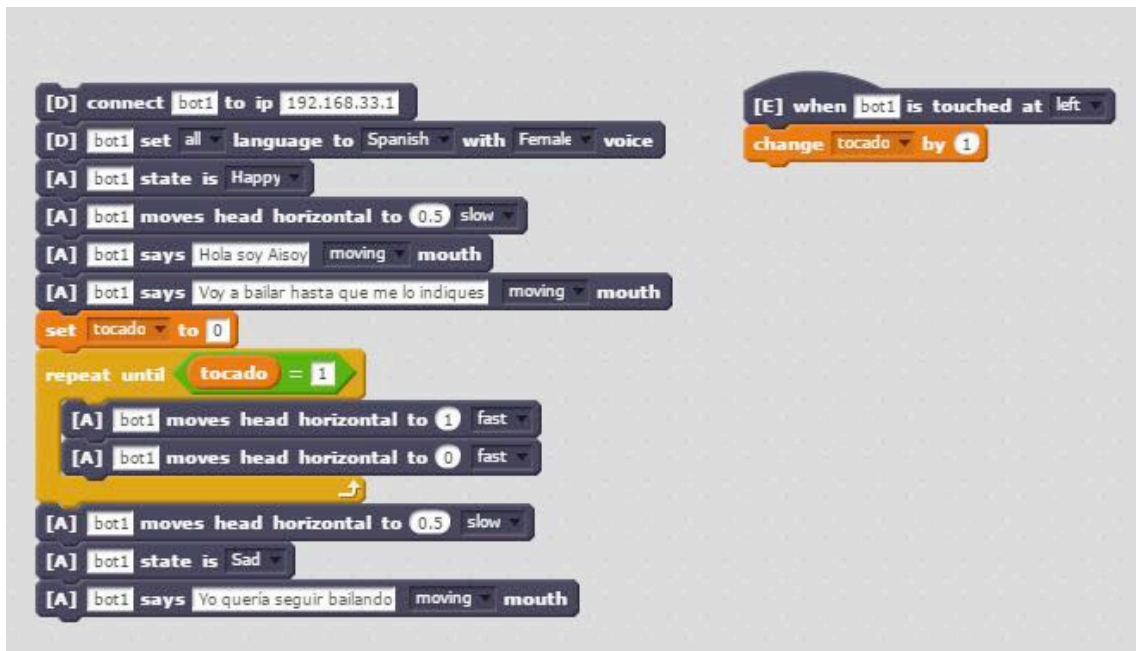
6. Mueve la cabeza verticalmente hasta la posición indicada y con la velocidad seleccionada.
7. Cambia el color del corazón.
8. Mueve la cabeza horizontalmente hasta la posición indicada y con la velocidad seleccionada.
9. Evento que espera a la escucha de una frase o palabra.
10. Evento que espera a la detección de un código QR mediante la cámara.
11. Evento que espera a la detección de un color mediante la cámara.
12. Conecta el programa al robot mediante su dirección.
13. Asigna la gramática capaz de reconocer por voz a una lista creada anteriormente.
14. Configura el estado de ánimo del robot.
15. Mueve las cejas hasta la posición indicada y con la velocidad seleccionada.
16. Mueve los ojos hasta la posición indicada y con la velocidad seleccionada.
17. Escribe una frase en la boca del robot.
18. Evento que detecta la posición del robot.
19. Evento que espera a que el robot sea acariciado en el sensor seleccionado.
20. Evento para la detección facial.
21. Evento para detectar si el robot tiene los ojos tapados.

En la figura 4.7 se muestra en Stracth el mismo ejemplo programado en la sección 4.3.1 en Python.

#### 4.3.3. Aisoy Blockly

Aisoy Blockly es un lenguaje de programación de alto nivel desarrollado por los creadores de Aisoy. Se basa, al igual que Scratch, en bloques de colores. La ventaja de éste es que los programas pueden ser guardados directamente dentro del robot, y acceder a ellos sin necesidad de conexión a internet. También posee más bloques específicos del robot, permitiendo realizar programas más complejos. Se accede a él también mediante la aplicación Airos Manager.



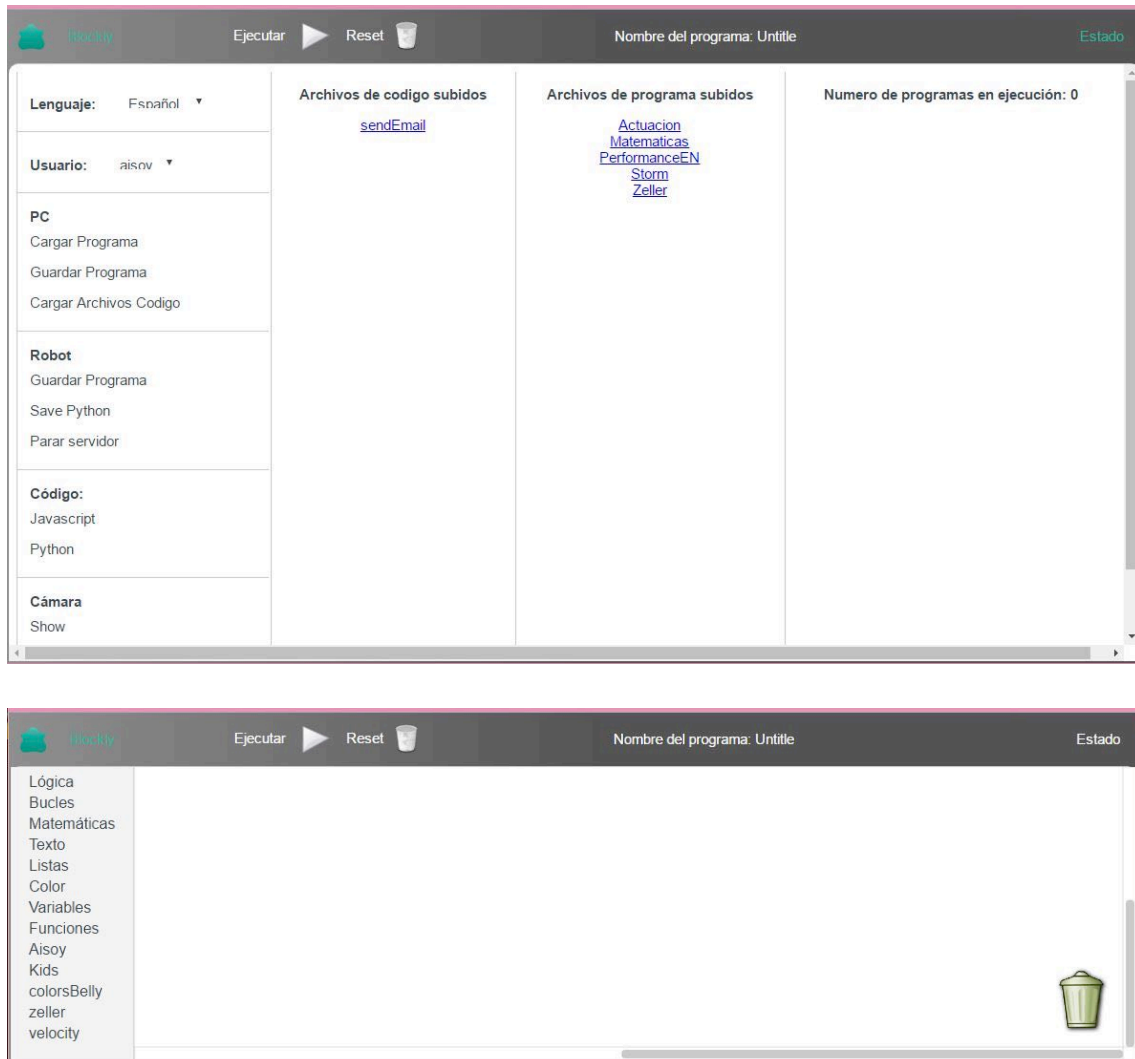


**Figura 4.7:** Ejemplo de programa para Aisoy en Scratch

La figura 4.8 muestra el entorno de Blockly. A la izquierda se muestran todas las opciones para moverse por la interfaz y seleccionar los programas. Éstos se pueden guardar tanto en el robot como en el ordenador, pudiendo programarlos en Blockly y obtener el código directamente en Python o Java. Debajo se muestra la interfaz donde se crean los programas. En ella se desplazan los bloques que son seleccionados en la columna de la derecha.

En la parte superior de la interfaz se encuentran las opciones para moverse dentro del editor. Pulsando Blockly el programa se desplaza al editor, y en estado, se regresa a la pantalla principal. Al pulsar ejecutar el robot realiza el programa indicado.

Los bloques que posee este lenguaje de programación, son muy parecidos a los de Scratch, teniendo unos generales y otros propios de Aisoy. Cada grupo es también de un color diferente. Este lenguaje posee más variedad en los bloques generales al haber sido creado específicamente para el robot, pudiendo crear programas más complejos y completos. Los bloques generales (ver figura 4.9) se agrupan en:



**Figura 4.8:** Interfaz de Aisoy Blockly

- **Lógica:** De color azul oscuro, permiten manejar conceptos de programación como sentencias condicionales, comparación entre variables, y dar valores a ellas.
- **Bucles:** De color verde, contiene los bloques referentes a las repeticiones (repetir, contar, ...).
- **Matemáticas:** De color azul permite realizar operaciones matemáticas.
- **Texto:** De color verde agua, permite manejar cadenas de caracteres.
- **Listas:** De color morado, permite crear vectores.



Figura 4.9: Bloques de programación generales en Aisoy Blockly

- **Color:** De color marrón, permite trabajar con variables de colores.
- **Variables:** De color morado oscuro permite crear variables.
- **Funciones:** De color lila, permite crear funciones, que devuelvan variables.

- **Kids:** De color negro, son bloques básicos para los principiantes.
- **ColorsBelly:** De color negro, permite asociar colores directamente en la barriga.
- **zeller:** Se encuentra en construcción.
- **Velocity:** Se encuentra en construcción.

Al igual que en Scratch, los desarrolladores de Aisoy han creado un conjunto de bloques específicos para el robot. En ellos se puede acceder a casi todas las funciones que se ofrecen programando en Python, pero de nuevo, vuelve a estar limitado. En las figuras 4.10 y 4.11 se observan los bloques específicos del robot, que tienen la siguiente funcionalidad:



**Figura 4.10:** Bloques de programación específicos en Aisoy Blockly (1)

1. Conecta el entorno del programa al robot que se encuentra en la dirección IP indicada.
2. Bloquea que el robot pueda ser desconectado.
3. Bucle while.
4. Crea una lista de cadenas de caracteres. Se utiliza, entre otras cosas, para crear la lista de palabras que Aisoy es capaz de reconocer por voz.
5. Activa el micrófono para comenzar el reconocimiento de voz.

6. Escribe en la pantalla de la boca.
7. Reproduce un sonido de los disponibles.
8. Configura el estado de ánimo.
9. Cambia el color del corazón al color predefinido en el tiempo indicado.
10. Cambia el color del corazón con valores RGB en el tiempo indicado.
11. Mueve los servos de la parte del cuerpo que se seleccione, a la posición indicada, con la velocidad seleccionada.
12. Mueve los servos de la parte móvil, a la dirección indicada, con la velocidad seleccionada.
13. Detiene los servos de la parte móvil.
14. Selecciona el idioma y el tipo de voz del robot.
15. Reproduce una cadena de caracteres, con la opción de simular el movimiento de la boca, o no.
16. Reproduce la lista de cadenas de caracteres guardada.
17. Asigna a la gramática del robot la lista de palabras creada con anterioridad.



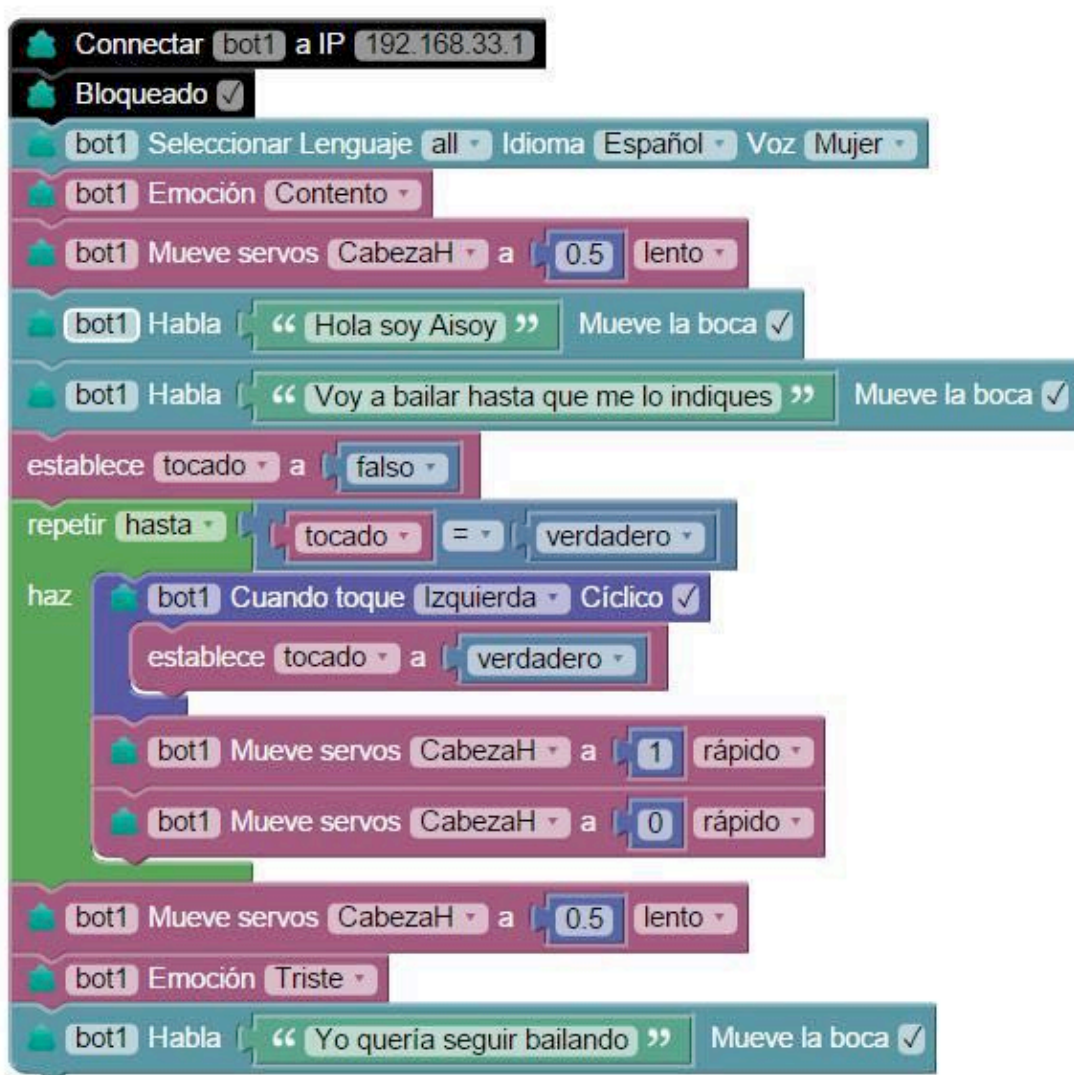
**Figura 4.11:** Bloques de programación específicos en Aisoy Blockly (2)

18. Condición en la que entra si el robot está siendo acariciado en el lado seleccionado.
19. Condición en la que entra si el robot recibe por audio la palabra indicada.
20. Condición en la que entra si el robot se encuentra en la posición indicada.
21. Condición en la que entra si el robot reconoce un número indicado de caras mediante su cámara.
22. Condición en la que entra cuando detecta un código QR con su cámara.
23. Comprueba si ha recibido por RFID el código establecido como parámetro.
24. Si se cumple el item, entra al bucle.
25. Para la ejecución del código durante los segundos indicados.
26. Envía un email.
27. Espera hasta que sea verdadero.
28. Detecta la pulsación de una tecla en el teclado.



29. Interactúa con un dispositivo domótico. Por ejemplo, Aisoy puede encender o apagar un interruptor de una lámpara a la que se le haya añadido el dispositivo z-wave en la clavija de alimentación.

Se ha realizado el mismo programa que anteriormente se implementó en los otros lenguajes de programación. Se observa en la figura 4.12



**Figura 4.12:** Ejemplo de programa para Aisoy en Aisoy Blockly





## **Ensayos del robot social en un centro residencial para personas dependientes**

### **5.1. Centro residencial para personas dependientes**

Un centro residencial para personas dependientes es un centro social o sociosanitario que ofrece atención integral y servicios continuados de carácter personal, social y sanitario, en función de la situación de dependencia y las necesidades específicas de apoyo, en relación con los servicios sociales y de salud del entorno. Pueden contar con servicios de estancias diurnas, centro de noche y unidades especiales para personas con distintas patologías [15].

La función de un centro residencial va más allá de la ayuda para la realización de las actividades de la vida diaria. Deben tener una atención integral que incluya cuidados asistenciales y de rehabilitación, acompañamientos, servicios profesionales y ambientes orientados a la mejora de las condiciones de la vida en el centro, intentando promover, la propia autonomía personal, la autoayuda y el apoyo mutuo, así como la colaboración y la participación de las familias [9].

Deben garantizar la atención básica para el desarrollo de las actividades de la vida diaria y facilitar el mantenimiento de la autonomía de la persona dependiente. Si el deterioro de sus capacidades es tan grave que se produce, junto a la pérdida de la independencia funcional, la falta de la autonomía para tomar decisiones, el objetivo será en todo caso atender a la persona con las máximas garantías de respeto y dignidad [9].

La implementación del robot se ha realizado en la Residencia San Rafael S.L. [16]. Este centro ha permitido la posibilidad de que la alumna esté en contacto directo con la tecnología y espacios habilitados para la correcta realización de los talleres e implementación del robot.



**Figura 5.1:** Residencia San Rafael

Creada en 1992, lleva dando servicio a personas dependientes contando con más de 70 profesionales de todos los ámbitos: médicos, ATS/DUES, psicólogos, psiquiatras, trabajadores sociales, fisioterapeutas, auxiliares de clínica, auxiliares de geriatría o terapeutas ocupacionales, cuidadosamente seleccionados por el departamento de RRHH para dar la mayor calidad de vida a los residentes. Es una residencia referente debido a su profesionalidad y gestión. La figura 5.1 muestra la Residencia San Rafael.

La residencia ofrece un total de 135 plazas, 105 para personas dependientes, 20 para personas gravemente afectadas y 10 para estancias diurnas. Todas las instalaciones están avaladas por la auditoría EQA que la certifica en calidad y medio ambiente con las normas ISO 9001 e ISO 14001.

El centro dispone de un gran número de instalaciones. Entre ellas se encuentran una sala de cine, cafetería, gimnasio, sala de manualidades, capilla, comedor, enfermería 24 horas del día, recepción, servicio de fisioterapia con atención personalizada para cada

paciente, cocina, lavandería, peluquería, sala de lectura, salón de actos, sala de estar, sala de relajación, etc.

Para velar por la seguridad de los clientes, posee un amplio circuito cerrado de televisión con cámaras distribuidas por toda la residencia, y además, un sistema electrónico de aviso inmediato desde cualquier habitación o baño al personal de la residencia.

El personal del centro se encuentra siempre a la vanguardia de la tecnología, incorporando nuevos recursos de ayuda tanto a los clientes como a los especialistas para hacer de la residencia un lugar más seguro y atractivo. Entre ellos están los robots sociales, comunicaciones más avanzadas entre los residentes y los trabajadores, etc.

## **5.2. Preparación de los talleres**

Todas las aplicaciones anteriormente descritas en el capítulo 3 son las seleccionadas para implementar en Aisoy y evaluar con residentes en el centro residencial. En la mayoría de los talleres se utiliza al robot como recurso de apoyo para el terapeuta ocupacional, ya que se ha requerido de su colaboración en la realización de las actividades.

Para la selección de las actividades y la determinación del enfoque a la hora de desarrollarlas, los trabajadores de Residencia San Rafael, junto con la alumna en Ingeniería Electrónica Industrial han desarrollado todos los puntos de vista posibles siguiendo una pautas previas a la implementación de las actividades para su mayor éxito.

Primero, para desarrollar este programa contextualizado en un centro residencial sociosanitario, se llevó a cabo una valoración de las necesidades de los residentes del centro (previamente seleccionados con una encuesta personal, familiar y social por la terapeuta ocupacional para valorar de manera continuada la evolución de los usuarios en función de los programas a realizar, separándolos en terapias grupales o individuales), analizando como positivos los talleres que implicaban nuevos métodos con los cuales poder enfocar talleres de rehabilitación en el ámbito de terapia ocupacional.

Para la selección de los usuarios, se realizó una encuesta personal creada por la terapeuta del centro, con el fin de comprobar qué usuarios presentarían mejor aceptación del robot. También sirvió de base de datos sobre temas variados relacionados con los residentes, para que a la hora de programar las actividades, éstas fuesen lo más interesantes para ellos. Se encuentra completa en el apéndice A.2. Para su diseño se tuvieron en cuenta seis

campos principales:

- Preguntas personales: 1, 2, 6, 7, 11, 15 y 18.
- Preguntas familiares: 5, 21, 22.
- Preguntas sobre gustos e intereses: 6, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 19.
- Preguntas sobre ocio y tiempo libre: 4, 8, 13, 20.
- Preguntas sobre pasado: 3, 9.
- Creencias: 12.

Una vez realizada la encuesta a todos los usuarios, se analizan los datos obtenidos conjuntamente con la terapeuta y se eligen aquellos con los que se va a desarrollar el taller.

Es importante una buena planificación y/o preparación para poder estructurar el programa de manera positiva y efectiva, ya que ante una mala realización, el robot puede sufrir un bloqueo, y como consecuencia el residente puede recibir estímulos negativos de la experiencia, impidiendo el correcto desarrollo de los objetivos establecidos. Previo al desarrollo de cualquier programa y/o sesión de terapia asistida con Aisoy, se realizaron diversas sesiones de entrenamiento.

Como segundo paso se procede al diseño de los talleres. Este punto se analizará en detalle en los siguientes apartados. Los objetivos de cada taller siguen siendo los mismos que realiza la terapeuta ocupacional en sus sesiones, añadiendo Aisoy para servir como recurso de apoyo al terapeuta en sus sesiones y establecer relación directa robot-persona con el usuario a trabajar, llegando a recibir de éste respuestas emocionales hacia el robot.

Una vez implementado el taller, es necesario evaluar los resultados de forma analítica. Para ello, junto con la terapeuta ocupacional se ha realizado una encuesta de valoración con un total de 10 preguntas (ver tabla 5.1).

En su origen, el test se realizó con respuestas en escalas *Lirket* para un mejor análisis, pero debido a la incapacidad de los usuarios para procesar información coherentemente, se modificó su diseño, sustituyendo las respuestas por variables dicotómicas. El objetivo es recibir una respuesta de los usuarios con más fiabilidad, que posteriormente se contrasta con el valor de la pregunta número 10, excluyendo de la valoración los casos

Pregunta	Respuesta
1. Le ha parecido interesante el taller	Sí/No
2. Prefiere taller sólo con el robot	Sí/No
3. Prefiere taller con ambos (terapeuta y robot)	Sí/No
4. Se hace corto el taller cuando estamos con Aisoy	Sí/No
5. Ha entendido bien la voz de Aisoy	Sí/No
6. Le parece fácil comunicarse con Aisoy	Sí/No
7. Le gustaría repetir el taller	Sí/No
8. Se ha sentido integrado en el taller	Sí/No
9. Ha participado en el taller	Sí/No
10. Nota	[0 - 10]

**Tabla 5.1:** Encuesta de satisfacción.

contradictorios.

Las preguntas han sido seleccionadas para analizar todos los aspectos importantes del taller. La primera y la cuarta son cruciales para saber si los talleres diseñados en función a los gustos e intereses de cada usuario son del agrado de todos los residentes. La segunda y tercera analizan si el usuario prefiere realizar el taller con el robot, terapeuta o con ambos conjuntamente. La quinta y la sexta, debido a las discapacidades auditivas y de comunicación que poseen algunos usuarios, han servido para, siempre que hubiese alguna respuesta negativa, intentar mejorar el taller y así hacer de Aisoy accesible a todos y cada uno de los integrantes. La séptima es de las más importantes, sirviendo de filtro para volver a realizar o no el taller. Si más del 50 % de los usuarios partícipes responde negativamente, el taller no volverá a ser implementado. Las octava y novena deben ser positivas en todos los usuarios, intentando en cada taller que todos ellos participen. En la décima se recoge de forma numérica el valor medio del taller.

Mediante esta encuesta se puede recibir de los usuarios información sobre cada taller realizado. En el caso en que el usuario muestre señales de incomodidad, malestar o similar, se anulará la sesión, posponiéndola para otro momento. Los usuarios han de recoger una experiencia positiva de la vivencia. Todos los cuestionarios son rellenados en la fase de inicio del programa, en la intermedia y la final, después de la segunda sesión de cada taller. Además, al finalizar cada sesión, el ingeniero que está siempre presente y el terapeuta ocupacional, observan el desarrollo de la sesión para llevar a cabo y poder valorar los ítems del cuestionario de manera objetiva.

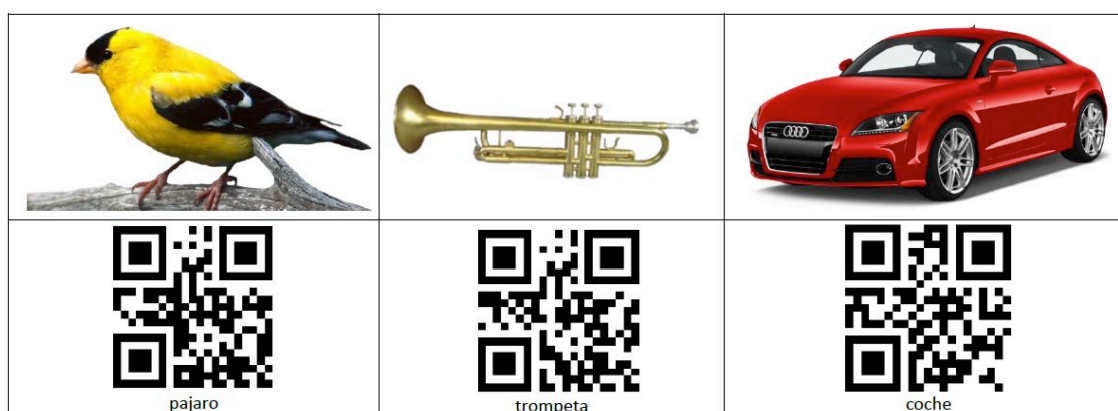
## 5.3. Desarrollo de los talleres

### 5.3.1. Taller de entrenamiento cognitivo mediante la identificación de sonidos

#### Diseño

El diseño del taller se basa en la reproducción de sonidos (animales, instrumentos musicales y elementos), identificación de los sonidos por parte de los residentes mediante pictogramas y posterior comprobación de la selección.

En su comienzo, el taller habría sido diseñado con el reconocimiento de voz del robot, pero debido a la dificultad técnica de éste en entornos ruidosos, se ha decidido hacer uso de la cámara para comunicarse con él. Se han diseñado un amplio abanico de pictogramas asociándolos a un código QR para la verificación de éstos con el robot. En la Figura 5.2, se muestra un ejemplo de los pictogramas junto a su código QR. El conjunto completo se encuentra en el apéndice C.



**Figura 5.2:** Ejemplos de pictogramas

Se han seleccionado un total de 45 sonidos, clasificándolos en animales, instrumentos y cosas. Algunos de los sonidos se encuentran dentro de la librería *airos5sdk.sound* que los desarrolladores de Aisoy han implementado (se muestran en el apéndice E), y otros han tenido que ser introducidos externamente.

Todos los audios han sido seleccionados cuidadosamente junto con la terapeuta ocupacional, de forma que fuesen lo suficientemente reconocibles para el conjunto de usuarios. Antes de su implementación, se realizó un taller parecido de prueba con los residentes, para conocer los gustos e intereses, recibiendo por parte de ellos, sugerencias

de sonidos que les gustaría que hubiera.

El código implementado en el robot para el desarrollo de la actividad ha sido programado en Python, y se encuentra en el apéndice B.2.

### **Desarrollo**

La duración del taller es de un total de dos sesiones (1 a la semana), de 1 hora de duración. La primera sesión se realizó el 12 de mayo de 2016. La segunda sesión el 25 de mayo de 2016.

La primera se realiza con el objetivo de llevar a cabo una toma de contacto inicial con el robot y los residentes, pudiendo posteriormente corregir los errores ocurridos en ésta. La segunda es la definitiva, pasando en ella la encuesta de valoración. A partir de entonces, se realizará el taller de nuevo cada vez que se desee, modificándolo y mejorándolo si así se requiere. Los errores que hubo que corregir principalmente fueron, añadir un altavoz externo para mejorar la calidad de sonido y aumentar el volumen, y aumentar la variedad de pictogramas.

Los recursos utilizados para la realización de los talleres han sido, recursos tecnológicos (Aisoy), recursos materiales (pictogramas y códigos QR), recursos humanos (una terapeuta ocupacional, una estudiante del Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y 21 usuarios del centro).

La metodología consiste en realizar un trabajo grupal con todos los usuarios en la sala de manualidades. Se comienza explicando a Aisoy y el taller a desarrollar. A continuación se pone en marcha Aisoy. Éste emite aleatoriamente sonidos preprogramados, esperando, una vez terminada la reproducción, a verificar la tarjeta escogida por el usuario. Si es correcta, continúa con un sonido nuevo, si no, lo vuelve a repetir hasta tres veces. La terapeuta ocupacional se encarga de ayudar a los usuarios en su selección, facilitándoles el acceso a los pictogramas, en especial a los usuarios con problemas de movilidad.

En la primera sesión, Aisoy fue puesto en marcha para que los residentes lo conociesen y tuviesen su primera toma de contacto. En éste, se pusieron varios ejemplos de sonidos únicamente de animales como se muestra en la figura 5.3. Como respuesta de los residentes se obtuvieron muy buenos resultados. A todos les gustó el taller, llegando incluso a pedir más variedad de sonidos y es por ello que para su segunda implementación se introdujo el resto. De forma transversal y debido a los fallos técnicos de Aisoy,



se logró, en esta sesión, alcanzar un objetivo no contemplado inicialmente que es la risoterapia. Todos los usuarios, durante la hora que duró la sesión, intervinieron de forma activa sin poder parar de reírse del robot, pero a la vez, lo tomaban en serio. Gracias a esto se consiguió relajar a los usuarios, reducir la ansiedad y estrés, potenciar las actividades intelectuales, facilitar la comunicación entre ellos, favorecer su sistema inmunológico y todos los beneficios que conllevan la risoterapia.



**Figura 5.3:** Primera sesión del taller de entrenamiento cognitivo mediante la identificación de sonidos

En la segunda sesión, con los errores corregidos, el taller se vuelve a desarrollar. Aisoy en esta sesión no comete errores, pudiendo desarrollarla con normalidad, y consiguiendo los objetivos marcados en el ámbito de terapia ocupacional. Se cambió de sala, de forma que Aisoy estuviese más al alcance de todos los usuarios. En la figura 5.4, se muestra el desarrollo del taller.



**Figura 5.4:** Segunda sesión del taller de entrenamiento cognitivo mediante la identificación de sonidos

Una vez realizado por completo el taller, se procede a pasar la encuesta de satisfacción



a los usuarios partícipes en el mismo. La terapeuta se encarga de realizar las preguntas a cada usuario individualmente, siendo la futura ingeniera quien apunta las respuestas.

## Resultados

Los datos han sido recogidos en la tabla de la figura 5.5 para su posterior análisis. Mediante la representación gráfica de la figura 5.6 de estos resulta más sencilla su interpretación.

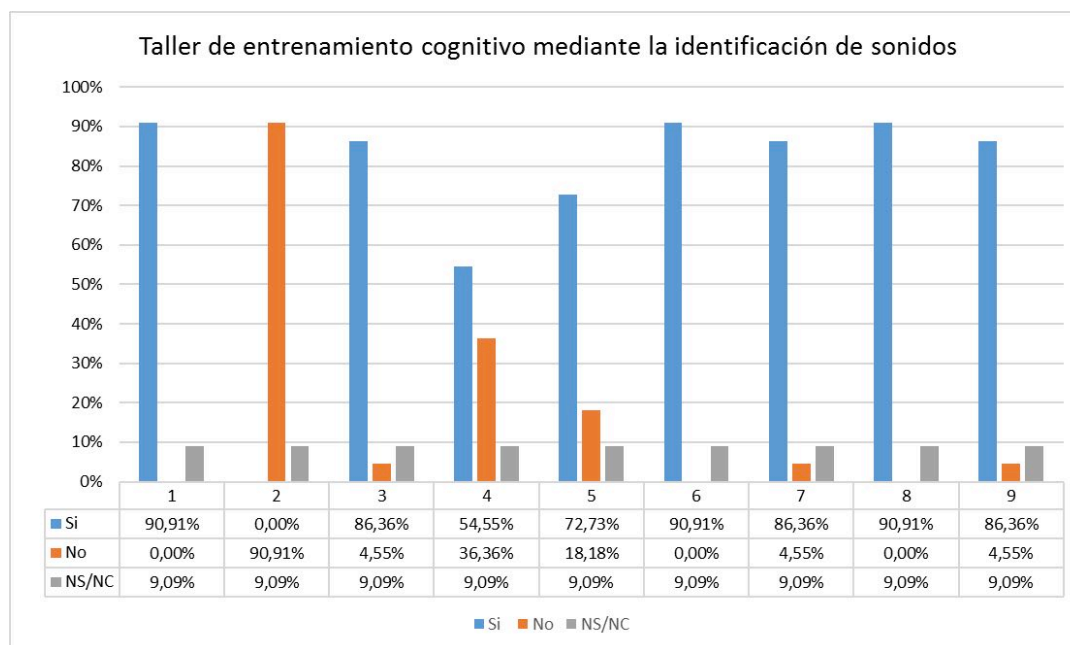
Nombre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Usuario 1	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	9
Usuario 2	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	9
Usuario 3										
Usuario 4	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	9
Usuario 5	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	9
Usuario 6	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	10
Usuario 7	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	10
Usuario 8	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	9
Usuario 9	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	9
Usuario 10	Si	No	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	2
Usuario 11	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	7
Usuario 12	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	8
Usuario 13										
Usuario 14	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	9
Usuario 15	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	9
Usuario 16	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	No	8
Usuario 17	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	7
Usuario 18	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	8
Usuario 19	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	8
Usuario 20	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	9
Usuario 21	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	8
Usuario 22	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	8

**Figura 5.5:** Tabla con los resultados de la encuesta de satisfacción del taller de entrenamiento cognitivo mediante la identificación de sonidos

De 22 usuarios partícipes del taller, dos de ellos se eliminaron del análisis debido a la incoherencia de sus respuestas siendo considerados usuarios pasivos.

Las observaciones recogidas por la terapeuta ocupacional, la autora de este proyecto y los usuarios, tres de los participantes tuvieron dificultad para entender a Aisoy, dos de ellos desearían un taller más largo, y por último, uno de ellos, quedó tan satisfecho que puntuaría el taller con un 11.

La Figura 5.6 muestra gráficamente el resultado del cuestionario realizado por los residentes para este taller.



**Figura 5.6:** Gráfica de barras de los resultados de la encuesta de satisfacción del taller entrenamiento de cognitivo mediante la identificación de sonidos

Se observa que, obviando los usuarios no representativos (9,09 %), a la práctica totalidad les ha parecido interesante. El 86,3 % de los usuarios prefiere hacer el taller con la terapeuta y el robot juntos, siendo un 4,55 % los que lo prefieren solamente con la terapeuta.

A más de la mitad de los usuarios (54,55 %) el taller se les ha hecho corto, planteándose la posibilidad de introducir más tarjetas en un futuro.

Todos los usuarios han entendido bien la voz de Aisoy, exceptuando a los usuarios que por problemas auditivos han tenido más problemas.

El taller ha resultado sencillo para todos los usuarios.

Al mostrarse más de la mitad de los usuarios (86,36 %) favorece a volver a realizar el taller, este se repetirá en un futuro, mejorando todas las observaciones analizadas

anteriormente.

Todos los usuarios se han sentido integrados en el taller, siendo un 4,55 % quien no ha participado en él. Esto puede ser debido a la dificultad física para manipular las tarjetas. Uno de los objetivos futuros es que todos los usuarios sean partícipes de todos los talleres.

Un 8,25 se ha obtenido de media.

Una de las mayores dificultades en la implementación del taller ha sido la dificultad por parte de los usuarios en entender a Aisoy, aspecto que se mejoró para futuras aplicaciones introduciendo un altavoz externo para la amplificación del sonido.

### 5.3.2. Taller de entrenamiento cognitivo mediante reconocimiento de personajes famosos y musicoterapia

#### Diseño

En este taller, Aisoy trabaja exclusivamente como apoyo al terapeuta. Se basa en la reproducción de una pista de audio cada vez que la terapeuta le pide mediante voz una canción relacionada con un autor. Posteriormente se procede al reconocimiento por parte de los residentes del autor, con el fin de establecer la relación entre la música y las imágenes de famosos impresas. La terapeuta muestra dos imágenes de artistas parecidos con la intención de incrementar un poco la dificultad del taller como se muestra en la figura 5.7. Se han seleccionado un total de 14 personajes como se muestra en el apéndice D.



**Figura 5.7:** Ejemplo de dos famosos a comparar en el taller de entrenamiento cognitivo mediante reconocimiento de personajes famosos y musicoterapia

La musicoterapia definida como el uso de la música y/o sus elementos musicales (ritmo, sonido, melodía y armonía) realizada por un técnico cualificado, en un proceso

creado para promover la comunicación, las relaciones, el aprendizaje, el movimiento, la y otros objetivos terapéuticos relevantes, para así satisfacer las necesidades físicas, emocionales, mentales, sociales y cognitivas ha sido implementada en este taller. Debido a que en este caso se trata de una práctica grupal, los gustos e intereses han tenido que ser anteriormente consensuados, de forma que la mayoría de los usuarios participantes reconocieran a los artistas reproducidos.

La programación en Aisoy del taller se basa únicamente en la reproducción del audio como se muestra en el apéndice B.4. Mediante el reconocimiento de voz del nombre del artista, Aisoy reproduce la canción guardada anteriormente en él. Cuando se acaricia alguna zona de su cuerpo, se para el taller.

## **Desarrollo**

La duración del taller es de un total de dos sesiones (1 a la semana), de 1 hora de duración. La primera sesión se realizó el 12 de mayo de 2016. La segunda sesión el 26 de mayo de 2016.

Los recursos utilizados para la realización de los talleres han sido, recursos tecnológicos (Aisoy), recursos materiales (fotografías de famosos) y recursos humanos (una terapeuta ocupacional, una estudiante del Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y 21 usuarios del centro).

Se ha realizado en la sala de manualidades del centro. La metodología se basa en realizar el taller a la vez con todos los usuarios, colocándolos en círculo y a Aisoy en el centro de la sala, reproduciendo una canción. A continuación la terapeuta ocupacional selecciona dos imágenes de personajes semejantes físicamente mostrándoselas a los usuarios y le dice al robot cuál reproducir. Los usuarios consensuan conjuntamente qué personaje es el correcto en función de la canción reproducida. Es la terapeuta quien verifica la respuesta de los usuarios. Se vuelve a reproducir la canción para verificarlo y ayudar a los usuarios a asociar la imagen seleccionada con la melodía.

En la imagen 5.8 se observan dos fotografías de la implementación del taller en el centro.

Este taller ha sido exactamente el mismo en ambas sesiones. Existieron dificultades técnicas de Aisoy en el reconocimiento de voz, pero al ser un taller más ameno, se conseguía reducir el estrés en los usuarios por la espera a que el robot reconociese el artista.



**Figura 5.8:** Taller de entrenamiento cognitivo mediante reconocimiento de personajes famosos y musicoterapia en la Residencia

Al finalizar la segunda sesión del taller, al igual que en el caso anterior se realizó la encuesta de valoración individual a los usuarios.

### Resultados

Los resultados de la encuesta del taller se muestran en la tabla de la figura 5.9.

De los 22 usuarios participantes en el taller, sólo dos de ellos no han sido incluidos en la muestra, debido a la incoherencia de sus respuestas, clasificándolos como usuarios pasivos.

Como observaciones, en este taller no ha habido problemas para entender la voz de Aisoy ya que éste no hablaba, pero sí que en algunos audios ha habido problemas de algunos usuarios para su correcta escucha y posterior evaluación. Cabe destacar, que debido a la edad de los residentes, sonidos como el Himno de España escogido para reconocer a Don Juan Carlos I de España no era asociado correctamente a ese personaje. Fue un taller muy ameno para los usuarios, pidiendo más autores y canciones más largas en las futuras implementaciones. Todos ellos participaron cantando algunas de las pistas que reconocían, y mediante la comunicación global llegaban a un acuerdo para seleccionar al famoso correspondiente, promoviendo así la comunicación en grupo.

La figura 5.10 muestra el análisis de los datos mediante un gráfico de barras.

Analizando los resultados obtenidos, se observa que ha sido uno de los talleres con más éxito realizados. Exceptuando a los usuarios pasivos, al resto de residentes les ha parecido interesante el taller (90,91 %).

Nombre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Usuario 1</b>										
<b>Usuario 2</b>	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	10
<b>Usuario 3</b>	Si	No	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	2
<b>Usuario 4</b>										
<b>Usuario 5</b>	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	9
<b>Usuario 6</b>	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	8
<b>Usuario 7</b>	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	10
<b>Usuario 8</b>	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	9
<b>Usuario 9</b>	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	9
<b>Usuario 10</b>	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	10
<b>Usuario 11</b>	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	9
<b>Usuario 12</b>	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	9
<b>Usuario 13</b>	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	9
<b>Usuario 14</b>	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	9
<b>Usuario 15</b>	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	No	9
<b>Usuario 16</b>	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	8
<b>Usuario 17</b>	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	10
<b>Usuario 18</b>	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	10
<b>Usuario 19</b>	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	8
<b>Usuario 20</b>	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	8
<b>Usuario 21</b>	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	9
<b>Usuario 22</b>	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	9

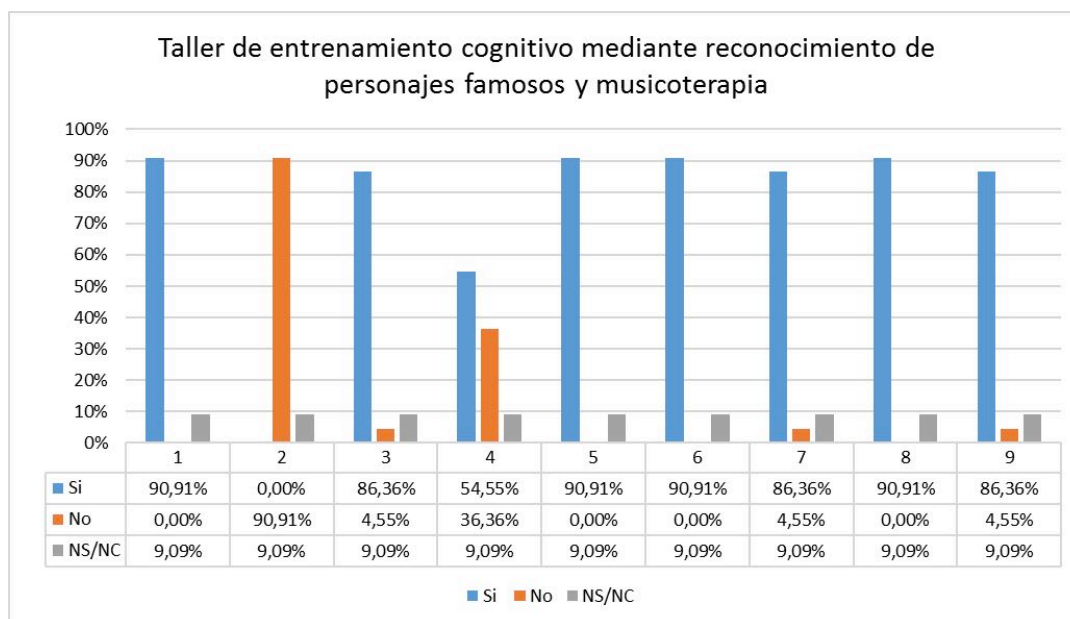
**Figura 5.9:** Tabla con los resultados de la encuesta del taller de entrenamiento cognitivo mediante reconocimiento de personajes famosos y musicoterapia

Ningún residente ha querido realizar el taller con Aisoy únicamente. Este dato era de esperar ya que en este taller el robot era un apoyo al terapeuta. La mayoría prefiere realizarlo con Aisoy y la terapeuta conjuntamente.

A un 54,55% de los usuarios le ha parecido corto el taller. En el 36,36% de las respuestas negativas, entran también los usuarios que responden que les ha parecido el taller normal. La mayoría de ese porcentaje corresponde a esa respuesta.

El 90,91% de los residentes no ha tenido problemas ni para entender la voz de Aisoy, ni para comunicarse con él.

El 86,36% de los participantes quiere repetir el taller en un futuro, ampliando el número de famosos utilizados.



**Figura 5.10:** Gráfico de barras de los resultados de la encuesta de satisfacción del taller de entrenamiento cognitivo mediante reconocimiento de personajes famosos y musicoterapia

Casi todos los residentes han sido partícipes en el taller, obteniendo una nota media de un 8,63.

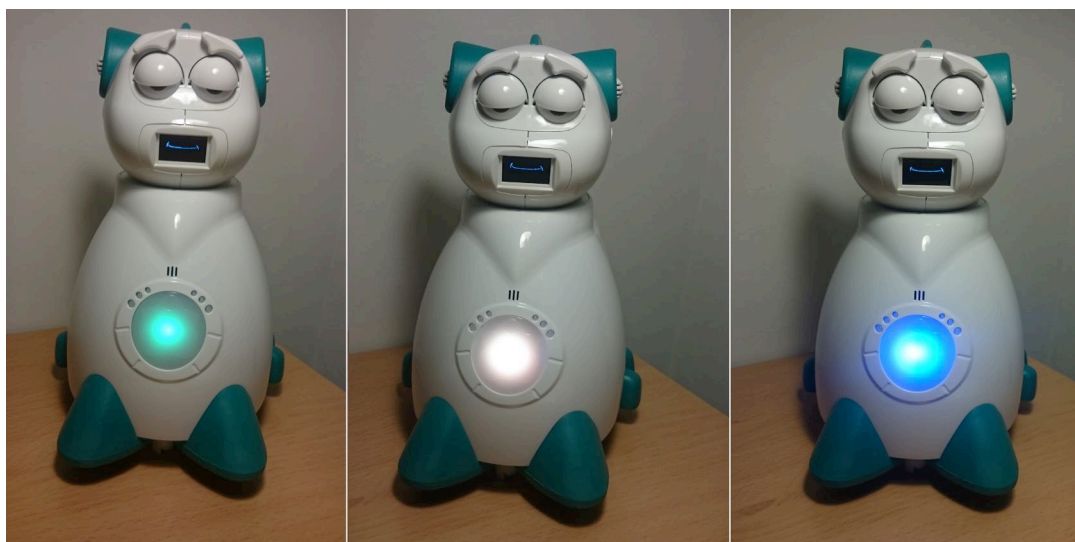
### 5.3.3. Sesión de relajación

#### Diseño

Para el diseño de la sesión de relajación con Aisoy, con anterioridad se ha consultado en el centro sobre las técnicas usadas en este ámbito. Gracias a la colaboración de la terapeuta y particulares expertos en técnicas de relajación, se creó una combinación entre técnicas del yoga Nidra [18] y la relajación muscular progresiva de Jacobson [27]. El resultado final ha sido una combinación de terapias de rehabilitación física con técnicas de relajación.

El yoga Nidra es una técnica de relajación que permite al usuario relajarse de manera consciente, llegando a una relajación física, emocional y mental. De ésta técnica solo se han cogido las ideas más apropiadas para aplicar en el taller, intentando conseguir objetivos como mejorar el esquema corporal, mejorar la concentración, la memoria, etc.

La relajación muscular progresiva de Jacobson se basa en relajar los músculos a través de dos pasos. Primero se aplica tensión a ciertos grupos musculares, y a continuación se libera la tensión inducida, concentrándose en notar ese movimiento en los músculos.



**Figura 5.11:** Colores en Aisoy

La programación en Aisoy se ha realizado de forma que el propio robot es quien dicta los pasos a seguir en la sesión, haciéndolo en primera persona del plural con el objetivo de simular que él es también partícipe de ésta, como se muestra en el apéndice B.3. Es importante destacar las pausas entre frases para un correcto desarrollo. La música escogida pertenece a sesiones de yoga, donde la melodía es instrumental, haciendo referencia a las zonas que el robot describe, con sonidos del mar, bosque o animales.

Se ha hecho uso del led que posee en la parte frontal de su cuerpo para representar mediante diferentes colores cada entorno que se describe en la sesión. Estudios han demostrado que técnicas como la cromoterapia ayudan a los usuarios en las sesiones de relajación. En función del color proyectado, se consiguen unos u otros resultados en la conducta del usuario [50]. En la figura 5.11 se muestra un ejemplo del robot con los colores que representan, de izquierda a derecha, el bosque, sol y mar.

En la primera sesión desarrollada, no hubo suficientes ejercicios de rehabilitación física. En la segunda se mejoraron incluyendo una mayor variedad ampliando el tiempo



total de la sesión. Entre ellos destacan movimientos suaves de los brazos y las piernas.

### Desarrollo

La duración del taller es de un total de dos sesiones (1 a la semana), de 1 hora de duración. La primera sesión se realizó el 5 de mayo de 2016. La segunda sesión el 19 de mayo de 2016.

Los recursos utilizados para la realización del taller han sido recursos tecnológicos (Aisoy), recursos materiales (fotografías de famosos) y recursos humanos (una terapeuta ocupacional, una estudiante del Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y 21 usuarios beneficiarios). En este caso se seleccionaron 18 residentes.

Se ha realizado en la sala de relajación del centro. Es esencial que todos los usuarios se encuentren en sillones cómodos siendo la sala tranquila y poseedora de una iluminación tenue para que los usuarios se centren en la sesión, sin posibilidad de distracción. En la figura 5.12 se muestra al conjunto de usuarios realizando la sesión.



**Figura 5.12:** Sesión de relajación en la Residencia

Este taller es el único en el que Aisoy realiza toda la sesión solo, pudiendo intervenir la terapeuta en caso de necesidades de los usuarios, o la estudiante de Ingeniería en caso

de fallo técnico.

Al finalizar la segunda sesión del taller, se pasó la encuesta de valoración individual a los usuarios.

## **Resultados**

Como resultado general, ambas sesiones fueron muy satisfactorias, haciendo que la mayoría de los residentes partícipes consiguieran llegar a un buen estado de relajación. En la primera sesión hubo dificultades para entender la voz de Aisoy, haciendo que los usuarios no pudieran centrarse en relajarse intentando entender las indicaciones del robot, teniendo la terapeuta que repetir las frases que Aisoy emitía. En el segundo taller se mejoró y consiguió que todos los usuarios lo entendieran.

Debido a la incapacidad de Aisoy para realizar movimientos en las extremidades (no las posee), las indicaciones de los movimientos corporales, la mayoría de los residentes sólo las seguían si la terapeuta las realizaba a la vez, viendo en ella un ejemplo en quien apoyarse. Este inconveniente no pudo ser solucionado.

En la figura 5.13 se muestran los resultados de la encuesta pasada a los residentes para este taller.

En el taller de relajación solo uno de los residentes ha sido excluido de la muestra como usuario pasivo debido a que se quedó dormido durante la misma, siendo incapaz de contestar a las preguntas de la encuesta. Se considera, que excluyendo ese caso, el taller ha tenido gran éxito para todos los residentes, con cualquier grado de conciencia.

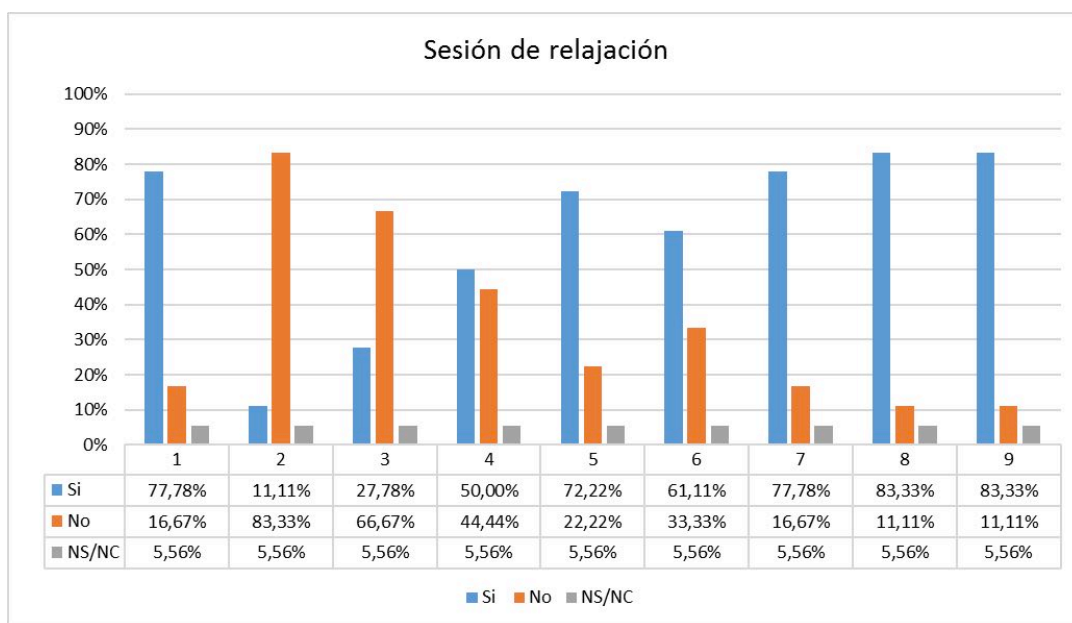
Los resultados de la encuesta de este taller se muestran en la figura 5.14.

Analizando los resultados obtenidos, el taller ha sido interesante para la mayoría de los usuarios (77,78 %).

Al 11,11 % de los residentes les gustaría realizar el taller con Aisoy solamente, lo cual es importante, ya que se puede implementar el robot realizando la sesión autónomamente a estos usuarios, sin que ello afectase negativamente en el comportamiento del residente. Por otro lado, el 27,78 % quiere realizar el taller con el robot y la terapeuta conjuntamente, siendo el 55,55 % de los usuarios quien desea hacerlo únicamente con la terapeuta. Estos resultados son debidos a la incapacidad de Aisoy de transmitir

Nombre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Usuario 2	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	8
Usuario 3	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	9
Usuario 4	No	No	No	No	Si	No	No	No	No	4
Usuario 5	Si	No	No	No	Si	No	Si	Si	Si	7
Usuario 6	Si	No	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	9
Usuario 7	Si	Si	No	No	Si	No	Si	Si	Si	8
Usuario 8	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	6
Usuario 9	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	10
Usuario 10	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	9
Usuario 11	Si	No	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	8
Usuario 12	Si	No	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	9
Usuario 13	No	No	No	No	No	No	No	No	No	2
Usuario 14	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	10
Usuario 15	Si	No	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	8
Usuario 16	Si	No	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	8
Usuario 17	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	9
Usuario 18										

**Figura 5.13:** Tabla con los resultados de la encuesta de satisfacción de la sesión de relajación



**Figura 5.14:** Gráfico de barras con los resultados de la encuesta de satisfacción en la sesión de relajación

tranquilidad por su tipo de voz, la cual a veces es difícil de entender y la imposibilidad del robot en imitar los movimientos de rehabilitación que él indica (elevar brazos, abrir manos, etc.).

Solo al 50 % de los residentes se les hace corto el taller con Aisoy. Como ocurría en otros talleres, dentro de la respuesta *No* están también los usuarios que contestaban normal. En las futuras sesiones se reducirá el tiempo del taller para así validar los resultados.

El 72,22 % de los usuarios entendían correctamente a Aisoy. Aún siendo alto el porcentaje, se debe procurar que el 100 % de los participantes lo entienda, pudiendo así sentirse totalmente incluidos en el taller. Es por que el 61,11 % de los usuarios considera que es difícil comunicarse con él.

Debido a que más de la mitad de los usuarios desean repetir el taller, éste se mejorará con todas las observaciones para implementarlo en un futuro.

El 83,33 % de los usuarios se ha sentido integrado y ha participado en el taller. Como objetivo se desea que esta cifra aumente a un 100 %.

La nota media obtenida es de 7,76.

#### **5.3.4. Taller del Bingo**

##### **Diseño**

El taller se basa en el clásico juego del Bingo. El diseño del mismo se basa en el BOE que publica la Orden EHA/3087/2011, de 8 de noviembre, por la que se aprueba la reglamentación básica del juego del bingo [10]. Se ha implementado el tipo de bingo que posee 90 números, que es el usado comúnmente en España. Se ha seleccionado este juego ya que todos los residentes lo conocen, y lo juegan asiduamente con los profesionales del centro como distracción.

El juego se basa en dictar números aleatorios del 1 al 90. Los participantes poseen un cartón similar al de la figura 5.15, donde hay únicamente 16 números impresos. Si el número cantado coincide con el del cartón, éste se tacha. Si se obtiene una línea de números tachados, se canta línea. Si se consigue tachar por completo el cartón, se canta Bingo. Solo hay un premio por línea y bingo por partida.

5	10			44		62	70	
	16		37	47			76	81
7		21	39		58			89

**Figura 5.15:** Cartón del juego del Bingo

La Residencia posee un juego del bingo, obteniéndose de él los cartones para jugar.

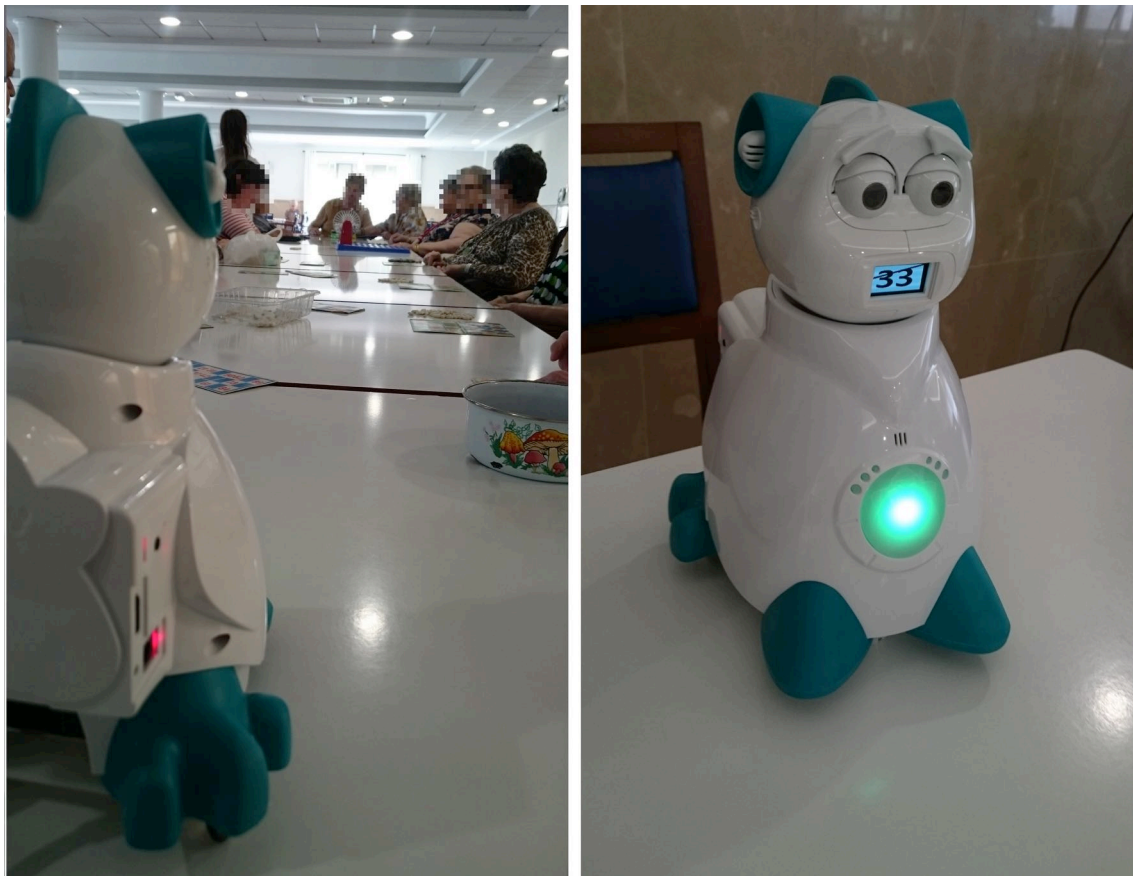
En Aisoy el programa implementado se basa en el propio robot exponiendo oralmente y en la pantalla led el número, como se muestra en el apéndice B.1. En la pantalla del ordenador se pueden comprobar los números ya emitidos y el que actualmente se emite. Con los sensores de tacto se puede seleccionar entre tres opciones: siguiente número acariciando la cabeza del robot, línea acariciando el sensor del lado derecho del robot o bingo acariciando el lado izquierdo.

### Desarrollo

El taller se realizó el 28 de mayo de 2016 con una hora de duración. Los recursos utilizados para la realización de los talleres han sido, recursos tecnológicos (Aisoy y un altavoz), recursos materiales (dos cartones de bingo por usuario) y recursos humanos (una terapeuta ocupacional, una estudiante de Ingeniería y 17 usuarios del centro).

Se ha realizado en la sala de usos múltiples de la residencia. Como metodología principal se ha colocado a los usuarios en una mesa conjunta y en círculo. Aisoy en un lateral canta los números, y con ayuda de la terapeuta, los usuarios van comprobando sus cartones. Con línea y bingo se obsequia a los usuarios con regalos motivadores. Al finalizar la segunda sesión del taller, se realizó la encuesta de valoración individual a los usuarios.

En la figura 5.16 se muestra la implementación del taller con Aisoy en la residencia. El principal problema surgido en este taller ha sido la dificultad del robot en pronunciar los números individualmente, siendo prácticamente imposible ser entendidos por los residentes. Los únicos usuarios que pudieron reconocerlos fueron los que se encontraban cerca del robot, pudiendo leerlos en su boca. La terapeuta tuvo que repetirlos continuamente.



**Figura 5.16:** Juego del Bingo en la Residencia

Otro problema importante fue la lentitud y pautas de Aisoy en pronunciar los números. Esto condujo a un estado de nerviosismo por parte de algunos de usuarios, estado anímico totalmente contrario al objetivo principal.

## Resultados

En la figura 5.17 se muestran los resultados de la encuesta de satisfacción.

De los 17 participantes, solo uno se considera usuario pasivo. Los usuarios que más puntuaron fueron los que se encontraban más cerca, siendo los más alejados los que puntuaron el taller con un valor menor. La observación más destacable fueron las palabras textuales de un usuario: Aisoy es un demonio. Este tipo de comentario se hizo debido al estrés que causó en el usuario la lentitud del robot en el taller. Se ha de replantear si

Nombre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Usuario 1</b>	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	9
<b>Usuario 2</b>	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	10
<b>Usuario 3</b>	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	10
<b>Usuario 4</b>	Si	No	No	No	No	Si	No	Si	Si	6
<b>Usuario 5</b>	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	10
<b>Usuario 6</b>										
<b>Usuario 7</b>	Si	No	No	Si	Si	Si	No	Si	Si	6
<b>Usuario 8</b>	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	8
<b>Usuario 9</b>	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	1
<b>Usuario 10</b>	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	3
<b>Usuario 11</b>	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	4
<b>Usuario 12</b>	Si	No	No	Si	No	No	Si	Si	Si	6
<b>Usuario 13</b>	Si	No	No	Si	Si	Si	No	Si	Si	8
<b>Usuario 14</b>	Si	No	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	7
<b>Usuario 15</b>	No	No	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	7
<b>Usuario 16</b>	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	5
<b>Usuario 17</b>	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	10

**Figura 5.17:** Tabla con los resultados de la encuesta de satisfacción del taller del Bingo

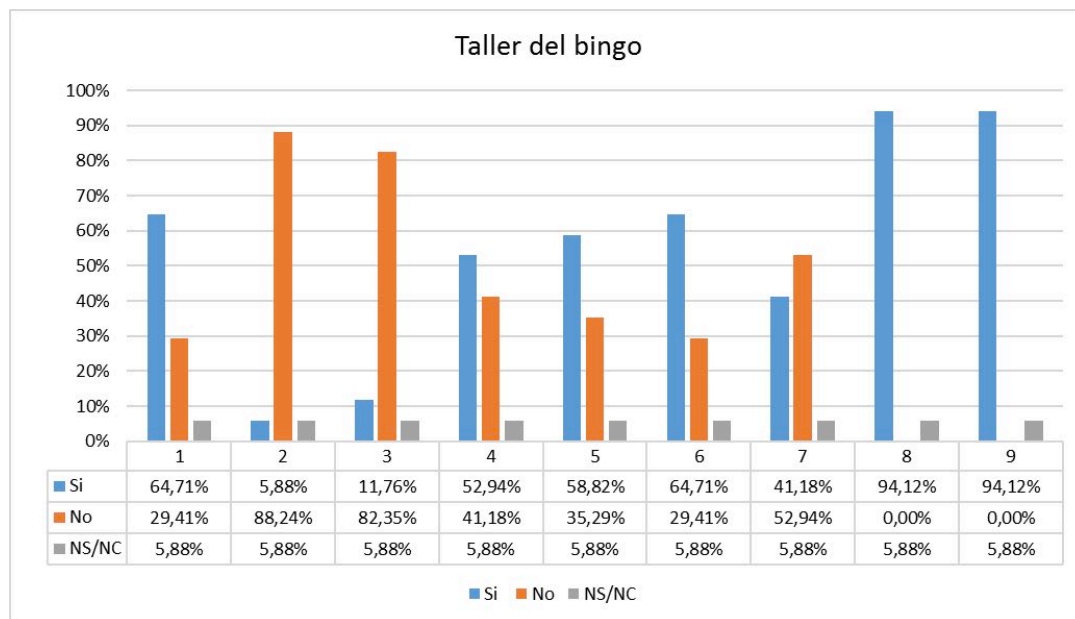
Aisoy es un buen robot para este tipo de aplicación, pero al ser un caso aislado, en las muestras que tenemos, se le toma importancia para futuras implementaciones.

El análisis del taller se realiza del mismo modo que en los anteriores, con el gráfico de barras obtenido por el análisis de los resultados de las encuestas de valoración tal y como se muestra en la figura 5.18.

En este caso, el 5,88 % de los usuarios tienen preferencia por la realización del taller únicamente con Aisoy, siendo un 11,76 % el número de usuarios que prefieren hacerlo con ambos, y un 76,47 % quienes prefieren sólo con la terapeuta. Observando el taller, y analizando el desarrollo de éste, ese pequeño porcentaje de usuarios que prefieren hacerlo con Aisoy o ambos, corresponde a los residentes situados más cerca del robot, los cuales tenían la posibilidad de ver el número cantado en la pantalla del robot. El resto de usuarios tuvo serias dificultades para entender al robot.

La nota media obtenida es de 6,88.

Debido a que más de la mitad de los usuarios no quieren repetir el taller con el robot, éste no se volverá a realizar. Una de las mayores causas de rechazo al robot ha sido debido



**Figura 5.18:** Gráfico de barras con los resultados de la encuesta de satisfacción en el taller del Bingo

a la baja velocidad de su voz, generando en los usuarios impaciencia y estrés, resultados muy negativos totalmente opuestos a los deseados en el taller.



## Conclusiones y futuros trabajos

Con este trabajo se ha demostrado cómo un robot social de bajo coste puede aportar dentro del ámbito de la terapia ocupacional aspectos positivos y negativos en el área de la geriatría, la gerontología y la discapacidad. Actualmente la tecnología permite dotar a la persona de destrezas cognitivas mediante el entrenamiento con programas específicos y acercar a la persona a una red social virtual.

Durante este proceso se han podido desarrollar muchas técnicas no reconocidas en el ámbito de la terapia ocupacional como terapias asistidas con robot sociales (Aisoy) y artísticas, pero podrían ser merecedoras de ello en este campo. Estos talleres activan el sentido de creatividad de la persona, ayudando a expresar sus emociones y a relacionarse socialmente. De este modo se pueden crear vínculos emocionales entre lo tecnológico y lo social. Se demuestra así, que realizando un buen estudio previo del entorno donde se van a implantar nuevas tecnologías, y haciendo hincapié que se trabaja con seres humanos, se pueden lograr objetivos previamente propuestos, alcanzar de forma transversal otros no especulados con anterioridad, pero de la misma forma generar rechazo y odio por parte de algunos usuarios al robot. La posibilidad de simular emociones ha hecho que la mayoría de usuarios generasen empatía hacia el robot, evitando la reacción de repudio hacia él.

La disciplina utilizada puede abarcar una gran variedad de técnicas, obteniendo resultados en dimensiones emocionales, cognitivas y fisiológicas. Mediante la obtención de una realimentación adecuada por parte de los residentes se han podido obtener resultados interpretables y con ello, sacar conclusiones científicas para poder mejorar la introducción de Aisoy en centros residenciales. El uso de Aisoy, al igual que ocurre con otros robots sociales utilizados en estudios en el ámbito geriátrico [22], muestra respuestas muy positivas por parte de los usuarios. Se ha conseguido reducir el estrés (excepto en el taller del bingo), aumentar el interés y la motivación en la realización de

la sesión y contribuir de forma positiva en los usuarios con demencia. Transversalmente la risoterapia ha estado presente en cada taller dotando a cada usuario de los beneficios de ésta [26], y a su vez, desarrollando la comunicación social del grupo.

El hecho de que Aisoy sea un robot social de bajo coste, a priori es una gran ventaja ya que es alcanzable a un círculo mayor de personas, pero de la misma forma, las expectativas puestas en su especificaciones técnicas se vieron frenadas debido a las grandes limitaciones que posee.

La incapacidad para reconocer la voz correctamente hizo que muchos de los talleres pensados con anterioridad fuesen imposibles de diseñar. Entre ellos se encontraba uno que consistía en realizar entrevistas periódicas a los usuarios, comparando las respuestas que daban con las respuestas reales que Aisoy guardaría en una base de datos. De esta forma, el robot daría pistas a los especialistas del centro si el grado de demencia hubiera aumentado en alguno de los usuarios. De la misma manera, todos los talleres pensados en entablar comunicación oral con el robot tuvieron que ser rediseñados para poder desarrollarlos.

Los altavoces empotrados en Aisoy son insuficientes para personas mayores con discapacidad. La pérdida de audición del colectivo, el reducido volumen del robot y la dificultad para entender las frases emitidas, han hecho que éste sea el principal problema en el desarrollo de los talleres. Ha sido necesario el acople de unos altavoces externos de gran calidad para al menos, garantizar que el volumen era lo suficientemente alto. La comprensión de la voz tuvo mejoró notablemente debido a la mejora de calidad de sonido, pero aún así, este problema continuó en algunos usuarios.

En general, Aisoy es una gran robot social de bajo coste para ser implementado en terapias específicas junto con el terapeuta ocupacional. A día de hoy, y debido a sus limitaciones técnicas no es posible que él realice sesiones individualmente sin supervisión de un especialista, pero como apoyo a éste es una buena herramienta. Desde el punto de vista de los usuarios, no podría ser implementado a diario porque generaría rechazo por parte de ellos. Ha de alternarse con terapias en las que únicamente intervenga la terapeuta.

Las líneas de investigación más importantes que quedan abiertas para futuros trabajos son la monitorización de las constantes vitales en cada usuario, llamada a emergencias directa y desarrollar reconocimiento facial para identificar las emociones, entre muchas otras.

# Apéndices



## **Apéndices A**

# **Documentación de la Residencia**

Se incluyen todos los cuestionarios y documentos de la Residencia San Rafael utilizados en este trabajo.

### **A.1. Cuestionario de selección de usuarios de Aisoy**





RESIDENCIA SAN RAFAEL, S.L.  
Urbanización Torre del Campo s/n  
Teléfonos 950-525810 // 950-525811  
04100 Níjar, (Almería)

### CUESTIONARIO SELECCIÓN USUARIOS AISOY

Nombre y apellidos:

Fecha:

1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo te llamas?</li> <li>• ¿Qué nombre te hubiese gustado tener?</li> <li>• ¿Cuántos años tienes?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuántos hijos tienes?</li> <li>• ¿Cómo se llaman?</li> <li>• ¿Tienes nietos?</li> <li>• ¿Cómo se llaman?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿A qué te dedicaste en el pasado?</li> <li>• ¿Qué te gustaría haber sido?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué es lo que más te gusta hacer en tu tiempo libre?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Quiénes son las personas más importantes en tu vida?</li> <li>• ¿Cómo se llaman?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿En qué año naciste?</li> <li>• ¿Qué es lo que más te gusta de ti?</li> <li>• ¿Qué es lo que menos te gusta de ti?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> </ul>
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo fue tu infancia?</li> <li>• ¿Qué es lo que más recuerdas de ella?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> </ul>
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es tu parte favorita del día?</li> <li>• ¿Qué es lo que te hace feliz?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> </ul>
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál ha sido el mejor día de tu vida?</li> <li>• ¿Cuál ha sido el peor día de tu vida?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> </ul>
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué animal te gustaría ser?</li> <li>• ¿Cómo es tu forma de ser? Descríbete</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> </ul>
11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué es la vida para ti?</li> <li>• ¿Qué te gustaría aprender?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> </ul>
12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuáles son tus gustos e intereses?</li> <li>• ¿Crees en Dios?</li> <li>• ¿Qué religión practicas?</li> <li>• ¿Crees en el destino?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> </ul>
13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Te gusta viajar?</li> <li>• ¿Qué lugares te gustaría conocer?</li> <li>• ¿Qué lugares has conocido?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> </ul>



RESIDENCIA SAN RAFAEL, S.L.  
Urbanización Torre del Campo s/n  
Teléfonos 950-525810 // 950-525811  
04100 Níjar, (Almería)

14	<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Cuál es tu mayor sueño?</li><li>• ¿Estarías dispuesto a compartirlo?</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•</li><li>•</li></ul>
15	<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Qué es lo primero que piensas al despertarte?</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•</li></ul>
16	<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Qué prefieres, playa o montaña?</li><li>• ¿Frío o calor?</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•</li><li>•</li></ul>
17	<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Eres tímido o extrvertido?</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•</li></ul>
18	<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Quién es la persona que más te conoce?</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•</li></ul>
19	<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Qué es lo que más te gusta físicamente de ti?</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•</li></ul>
20	<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Qué haces para entretenerte?</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•</li></ul>
21	<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿A qué se dedicaban tus padres?</li><li>• ¿Cómo se llamaban?</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•</li><li>•</li></ul>
22	<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Cómo es tu mejor amigo?</li><li>• ¿Cómo te gustaría que fuera tu mejor amigo?</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•</li><li>•</li></ul>

Firma:



## **A.2. Cuestionario de satisfacción de Aisoy**





RESIDENCIA SAN RAFAEL, S.L.  
Urbanización Torre del Campo s/n  
Teléfonos 950-525810 // 950-525811  
04100 Níjar, (Almería)

**CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN DEL TALLER CON AISOY**

Taller:

Nombre y apellidos:

Fecha:

PREGUNTA	RESPUESTA
Le ha parecido interesante el taller	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Prefiere taller sólo con el robot	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Prefiere taller con ambos (terapeuta y robot)	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Se hace corto el taller cuando estamos con Aisoy	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Ha entendido bien la voz de Aisoy	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Le parece fácil comunicarse con Aisoy	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Le gustaría repetir el taller	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Se ha sentido integrado en el taller	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Ha participado en el taller	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Nota [1 - 10]	
Observaciones	

Firma:



### **A.3. Mini examen cognoscitivo de LOBO (MEC)**



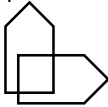


RESIDENCIA SAN RAFAEL, S.L.  
Urbanización Torre del Campo s/n  
Teléfonos 950-525810 // 950-525811  
04100 Níjar, (Almería)

**MINIEXAMEN COGNOSCITIVO DE LOBO (MEC)**

Nombre y apellidos:

Nº de historia:

<b>INSTRUCCIONES:</b> Entrevistar al paciente en un ambiente tranquilo. Se anotará un punto por cada respuesta correcta. Máximo 35 puntos.	<b>FECHA</b>		
<b>Orientación</b>			
1. Dígame en qué fecha, día, mes, año y estación estamos. <i>(De 0 a 5 puntos)</i>			
2. Dígame dónde estamos: país, provincia, ciudad, hospital, planta. <i>(De 0 a 5 puntos)</i>			
<b>Registro</b>			
3. Repita estas tres palabras: peseta, caballo, manzana. <i>(De 0 a 1 punto)</i> <i>Repetirlas hasta que las aprenda y apuntar número de intentos.</i>			
<b>Atención y cálculo</b>			
4. Si tiene 30 pesetas y me va dando de tres en tres, ¿cuántas le van quedando? <i>(De 0 a 5 puntos)</i>			
5. Repita al derecho 5 – 9 – 2. De nuevo al revés. <i>(De 0 a 5 puntos)</i> <i>Hasta que los aprenda y contar el número de intentos.</i>			
<b>Memoria</b>			
6. ¿Recuerda las tres palabras que le dije antes? <i>(De 0 a 3 puntos)</i>			
<b>Lenguaje y construcción</b>			
7. Mostrar un bolígrafo: ¿Qué es esto? Repetirlo con un reloj. <i>(De 0 a 2 puntos)</i>			
8. Repita esto: en un trigal había cinco perros. <i>(De 0 a 1 punto)</i>			
9. Una manzana y una pera son frutas ¿verdad? ¿Qué son el rojo y el verde? ¿Qué son un perro y un gato? <i>(De 0 a 2 puntos)</i>			
10. Coja un papel con la mano derecha, dóblelo por la mitad y póngalo en el suelo. <i>(De 0 a 3 puntos)</i>			
11. Lea esto y haga lo que dice: <b>Cierre los ojos.</b> <i>(De 0 a 1 punto)</i>			
12. Escriba una frase. <i>(De 0 a 1 punto)</i>			
13. Copie este dibujo: <i>(De 0 a 1 punto)</i>			
			
<b>TOTAL</b>			

Firma:





## **A.4. Índice de Barthel**





RESIDENCIA SAN RAFAEL, S.L.  
Urbanización Torre del Campo, s/n.  
Teléfonos 950-525810 // 950-525811  
04100 Níjar (almería)

*Adm. de Res.*

**INDICE DE BARTHEL (IB)**

**NOMBRE Y APELLIDOS:**

**INSTRUCCIONES:** Puntuar cada apartado con 15, 10, 5 ó 0 según corresponda a la capacidad del residente o de su necesidad de ayuda. No existen puntuaciones intermedias. A mayor puntuación, mayor independencia para las actividades básicas de la vida diaria.

		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
10 5 0	<b>ALIMENTACIÓN:</b> <b>Independiente:</b> capaz de utilizar cualquier instrumento necesario; come en un tiempo razonable; capaz de desmenuzar la comida, usar condimentos, extender la mantequilla, etc. por sí solo. <b>Necesita ayuda:</b> por ejemplo para cortar, extender la mantequilla, etc. <b>Dependiente:</b> necesita ser alimentado.				
5 0	<b>LAVADO (BAÑO):</b> <b>Independiente:</b> capaz de lavarse entero; usa la ducha, la bañera o permanece de pie y aplica la esponja por todo el cuerpo. Incluye entrar y salir de la bañera sin estar una persona presente. <b>Dependiente:</b> necesita alguna ayuda.				
10 5 0	<b>VESTIRSE:</b> <b>Independiente:</b> capaz de ponerse, quitarse y fijar la ropa. Se ata los zapatos, abrocha los botones, etc. Se coloca el braguero o el corsé si lo precisa. <b>Necesita ayuda:</b> Pero hace al menos la mitad de las tareas en un tiempo razonable. <b>Dependiente:</b>				
5 0	<b>ARREGLARSE:</b> <b>Independiente:</b> realiza todas las tareas personales (lavarse las manos, peinarse, etc.) Incluye afeitarse y lavarse los dientes y manejar el enchufe si la maquinilla es eléctrica. No necesita ayuda. <b>Dependiente:</b> necesita alguna ayuda.				
10 5 0	<b>DEPOSICIÓN:</b> <b>Continente;</b> ningún accidente: si necesita enema o supositorios s arregla por sí solo <b>Accidente ocasional:</b> raro (menos de una vez por semana), o necesita ayuda para el enema o los supositorios. <b>Incontinente</b>				
10 5 0	<b>MICCIÓN:</b> <b>Continente;</b> ningún accidente: seco día y noche. Capaz de usar cualquier dispositivo (catéter). Si es necesario, es capaz de cambiar la bolsa. <b>Accidente ocasional:</b> menos de una vez por semana. Necesita ayuda con los instrumentos <b>Incontinente</b>				
10 5 0	<b>RETRETE:</b> <b>Independiente:</b> entrea y sale solo. Es capaz de quitarse y ponerse la ropa, limpiarse, prevenir el manchado de la ropa, vaciar y limpiar la cuña. Capaz de sentarse y levantarse sin ayuda. Puede utilizar barras para soportes. <b>Necesita ayuda:</b> necesita ayuda para mantener el equilibrio, quitarse o ponerse la ropa o limpiarse. <b>Dependiente:</b> incapaz de manejarse sin asistencia mayor.				
15 10 5 0	<b>TRASLADO SILLÓN-CAMA:</b> <b>Independiente:</b> no necesita ayuda. Si utiliza silla de ruedas, lo hace independientemente. <b>Mínima ayuda:</b> incluye supervisión verbal o pequeña ayuda física (p.ej. la ofrecida por el cónyuge) <b>Gran ayuda:</b> capaz de estar sentado si ayuda, pero necesita mucha asistencia para entrar o salir de la cama. <b>Dependiente:</b> grúa o alzamiento completo por dos personas. Incapaz de permanecer sentado				
15 10 5 0	<b>DEAMBULACIÓN:</b> <b>Independiente:</b> puede usar cualquier ayuda (prótesis, bastones, etc.) excepto andador. La velocidad no es importante. Puede caminar al menos 50 m. o su equivalente en casa sin ayuda o supervisión. <b>Necesita ayuda:</b> supervisión física o verbal, incluyendo instrumentos u otras ayudas para permanecer de pie. Deambula 50 m. <b>Independiente en silla de ruedas:</b> propulsa su silla de ruedas al menos 50 m. Gira esquinas solo. <b>Dependiente:</b> requiere ayuda mayor.				
10 5 0	<b>ESCALONES:</b> <b>Independiente:</b> capaz de subir y bajar un piso de escaleras sin ayuda o supervisión aunque utilice barandilla o instrumentos de apoyo. <b>Necesita ayuda:</b> supervisión física o verbal. <b>Dependiente:</b> necesita alzamiento (ascensor) o no puede salvar escalones.				
	<b>TOTAL</b>				



## **A.5. MINI-MENTAL**





RESIDENCIA SAN RAFAEL, S.L.  
Urbanización Torre del Campo, s/n.  
Teléfono 950-525810 // Fax: 950-525811  
04114 Níjar (almería)

Nivel de escritura.

## EXAMEN COGNOSCITIVO

# MMSE

MINI-MENTAL (ADAPTACIÓN ESPAÑOLA)

NOMBRE:

EDAD:

FECHA:

ESCOLARIDAD COMPLETADA:

EXAMINADOR:

### INSTRUCCIONES

Lo escrito en negrita, debe ser leído al entrevistado en voz alta, de manera clara y despacio. Las alternativas a algunos ítems aparecen entre paréntesis. El examen debe realizarse en privado y en el idioma materno del entrevistado. Marque con un aspa (X) el 0 si la respuesta es incorrecta o el 1 si la respuesta es correcta. Comenzar preguntando lo siguiente: "Si no le importa, querría preguntarle por su memoria: ¿Tiene algún problema con su memoria?"

### ORIENTACIÓN TEMPORAL:

Dígame por favor,

	RESPUESTA (anote la contestación)	PUNTUACIÓN (marque con un aspa)
¿Sabe en que año estamos?		0 1
¿En que estación o época del año estamos?		0 1
¿En que mes estamos?		0 1
¿Que día de la semana es hoy?		0 1
¿Que día del mes es hoy?		0 1

### ORIENTACIÓN ESPACIAL: Puede sustituirse, y anotarse en su caso, los lugares originales por los alternativos

¿Me puede decir en que país estamos?		0 1
¿Sabe en que provincia estamos? (Comunidad Autónoma)		0 1
¿Y en que ciudad (pueblo) estamos?		0 1
¿Sabe donde estamos ahora? (Hospital, clínica, casa o nombre de calle)		0 1
¿Y en que planta/piso? (casa, piso o número de calle)		0 1

### FIJACIÓN: Pueden utilizarse y anotarse en su caso, series alternativas de palabras (LIBRO, QUESO, BICICLETA) cuando tenga que re-evaluarse al paciente)

Ahora por favor, escucha atentamente. Le voy a decir tres palabras y le voy a pedir que las repita cuando yo termine ¿Preparado? Estas son las palabras: PELOTA (pausa) CABALLO (pausa) MANZANA (pausa) <b>Me las puede repetir</b> (repetirlas hasta 5 veces, pero puntuar solo el primer intento)	PELOTA  CABALLO  MANZANA	0 1  0 1  0 1
--	--------------------------------------	---------------------------

Ahora trate de recordar esas palabras;  
se las preguntaré en unos minutos.

### ATENCIÓN Y CÁLCULO

Si tiene 30 monedas y me da 3 ¿Cuántas le quedan? Siga quitando de 3 en 3 hasta que le diga "basta".

¿Cuántas monedas le quedan si a 30 le quitamos 3? (27)		0 1
Si es necesario <b>Siga, por favor</b> (24)		0 1
Si es necesario <b>Siga, por favor</b> (21)		0 1
Si es necesario <b>Siga, por favor</b> (18)		0 1
Si es necesario <b>Siga, por favor</b> (15)		0 1

### MEMORIA:

RESPUESTA

PUNTUACIÓN

	(anote la contestación)	(marque con un aspa)
¿Recuerda las 3 palabras que le he dicho antes? (no da pistas)	PELOTA	0 1
	CABALLO	0 1
	MANZANA	0 1

**NOMINACIÓN:** Pueden utilizarse y anotarse en su caso, objetos comunes alternativos (p. ejem., gafas, silla, llaves, etc.).

¿Que es esto? (Mostrar un lápiz o un bolígrafo)		0 1
¿Y esto que es? (Mostrar un reloj)		0 1

**REPETICIÓN:**

Ahora le voy a pedir que repita esta frase: ¿Preparado? EN UN TRIGAL HABÍA CINCO PERROS ¿Me la puede repetir ahora, por favor? (repetirla hasta 5 veces, pero puntuar sólo el primer intento)		
EN UN TRIGAL HABÍA CINCO PERROS		0 1

Separa la página adjunta cortando de arriba a abajo por la línea de puntos, y a continuación córtela por la mitad siguiendo la línea horizontal de puntos. Utilice la mitad superior de la página (en blanco) para las pruebas de Comprensión, Escritura y Dibujo que vienen a continuación. Utilice la mitad inferior de la página como estímulo para las pruebas de lectura (CIERRE LOS OJOS) y Dibujo (pentágonos entrelazados)

**COMPRENSIÓN:**

Escuche atentamente, voy a pedir que haga algo. Coja este papel con la mano derecha (pausa) dóblelo por la mitad (pausa) y póngalo en el suelo (o mesa) COGER EL PAPEL CON LA MANO DERECHA		0 1
DOBLARLO POR LA MITAD		0 1
PONERLO EN EL SUELO (O MESA)		0 1

**LECTURA:**

Por favor, lea esto y haga lo que dice ahí (Mostrar la hoja con el estímulo, frase escrita) CIERRE LOS OJOS		0 1
---	--	-----

**ESCRITURA:**

Por favor, escriba una frase ... algo que tenga sentido. Si el paciente no contesta, decirle por ejemplo: (Escriba algo sobre el tiempo que hace hoy) Coloque el trozo de papel en blanco (sin doblar) frente al paciente y proporcionele un lápiz o bolígrafo. Dar un punto si la frase es comprensible y consta de sujeto, verbo y predicado. No tener en cuenta errores gramaticales u ortográficos.		0 1
--	--	-----

**DIBUJO:**

Por favor, copie este dibujo (Muestre los pentágonos entrelazados que sirven como estímulo) Dar un punto si el dibujo consta de dos figuras de cinco lados que quedan entrelazados formando entre ambas una figura de cuatro lados.		0 1
--	--	-----

**EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONSCIENCIA**

Alerta/responde    Obnubilación    Estupor    En coma/No responde

**PUNTUACION TOTAL** (suma de todos los ítems):

(máximo 30 puntos)



## Apéndices B

# Programación

Se incluyen todos los programas implementados en Aisoy. Algunos no se muestra el código completo debido a su gran tamaño.

### B.1. Programa del juego del Bingo

```
1
2
3  #!/usr/bin/env python
4  # -*- coding: utf-8 -*-
5  from airos5sdk.all import*
6  import numpy as np
7  import random
8  from airos5sdk.tts import*
9  from time import sleep
10 import pygame.mixer
11
12 pygame.mixer.init()
13
14 tts=Tts("pico","es")
15 touch=Touch()
16 performance=Performance()
17 display=Display()
18 color=Color()
19
20 pygame.mixer.music.set_volume(0.6)
21
22 pygame.mixer.music.load("manolo.mp3")
23 pygame.mixer.music.play(2)
24 pygame.mixer.music.queue('rocio.mp3')
```

```

25 pygame.mixer.music.play(2)
26 pygame.mixer.music.queue('manolo2.mp3')
27 sleep(10)
28 pygame.mixer.music.set_volume(0.6)
29 pygame.mixer.music.set_volume(0.4)
30 pygame.mixer.music.set_volume(0.2)
31 pygame.mixer.music.set_volume(0.05)
32 sleep(1)
33 tts.say("El bingo")
34
35 fin=False
36 numeros=[" ","el galán"," ","el niño"," "," "," ","la pipa"," "," ","la ...
    rosa","el clavel"," "," "," ","la niña bonita"," "," ","los ojos"," ...
    "," "," ","los patitos","el melón"," "," ","los pollos"," "," "," ...
    "," "," ","la bomba"," "," "," "," "," "," ","la ...
    estrella"," "," "," "," "," "," ","la cabra"," "," "," ...
    ","los civiles"," "," ","los limones"," ","la abuela","la pipa"," ...
    "," "," "," "," ","el maestro"," "," ","el ...
    gato"," "," "," ","el matrimonio"," "," ","el ...
    pescado"," "," ","el abuelo"]
37 performance.set_emotion("happy")
38 pygame.mixer.music.set_volume(0.1)
39 x=range(1,91)
40 carton=np.zeros(91)
41 t=0
42
43 while fin==False:
44
45     print "tocame"
46     tocado=touch.which_touched()
47
48     if tocado=="head":
49         pygame.mixer.music.set_volume(0.01)
50         b=random.choice(x)
51         print b
52         carton[t]=b
53         print "Carton:"
54         print carton
55         bs=str(b)
56         tts.say("El")
57         tts.say(bs)
58         aux=numeros[b]
59         tts.say(aux)
60         aux=bs+".PNG"
61         display.draw("/home/pi/Residencia/bingo/"+aux)
62         tts.say("el")
63         tts.say(bs)

```

```

64         x.remove(b)
65         sleep(1)
66         display.draw("/home/pi/Residencia/bingo/"+aux)
67         pygame.mixer.music.set_volume(0.1)
68         sleep(1)
69
70     if tocado == "belly_right":
71         pygame.mixer.music.set_volume(0.01)
72         tts.say("Lineaa")
73         tts.say("Linea")
74         tts.say("señores señoras, han cantado linea!")
75         pygame.mixer.music.set_volume(0.1)
76
77     if tocado == "belly_left":
78         pygame.mixer.music.stop()
79         fin=True
80         tts.say("Bingo")
81         tts.say("Han")
82         tts.say("cantado")
83         tts.say("bingo")
84         sleep(1)
85         pygame.mixer.music.set_volume(0.7)
86         pygame.mixer.music.load("celebracion.mp3")
87         pygame.mixer.music.play()
88         for i in range(1,100):
89             color.flash_color(0,0,255,0.5,0.5)
90         sleep(30)

```

## B.2. Programa del taller de entrenamiento cognitivo mediante la identificación de sonidos

```

1
2
3  #!/usr/bin/env python
4  # -*- coding: utf-8 -*-
5  from airos5sdk.all import *
6  from airos5sdk.base import*
7  from time import sleep
8  import pygame.mixer
9
10 pygame.mixer.init()
11
12 qr=Qr()

```

```
13 tts=Tts("pico","es")
14 audio=Audio()
15 base=Base()
16
17 def intro():
18
19     tts.say("Buenos días")
20     sleep(2)
21     tts.say("¿Qué tal va el día?")
22     sleep(2)
23     tts.say("Yo soy Aisoy")
24     sleep(2)
25     tts.say("Vamos a jugar a un juego")
26     sleep(2)
27     tts.say("Vamos a escuchar el sonido de animales, cosas e ...
        instrumentos")
28     sleep(2)
29     tts.say("Tienes que adivinar qué cosa es")
30     sleep(2)
31     tts.say("Elegirlo entre todas las fichas")
32     sleep(2)
33     tts.say("Y me lo enseñas")
34
35 aux=0
36 correctas=0
37 incorrectas=0
38
39 #ANIMALES
40
41 #BIRD
42 def pajaro():
43     b=0
44     incorrectas=0
45     correctas=0
46     while b != 3:
47
48         tts.say("¿Qué animal soy?")
49         for i in range(1,5):
50             audio.play('animal-bird')
51         recog=qr.get_code()
52         if recog == "pajaro":
53             tts.say("¡Bien hecho!")
54             b=3
55             tts.say("Has reconocido que soy un pájaro!")
56             correctas=correctas+1
57             tts.say("Vamos a escuchar otro sonido nuevo!")
58             recog=qr.get_code(2)
```

```

59         if recog != "pajaro" and b!=3:
60             tts.say("El animal")
61             tts.say(recog)
62             tts.say("no es el correcto.")
63             if b < 2:
64                 tts.say("Muéstramelo de nuevo por favor")
65                 b=b+1
66                 recog=qr.get_code(2)
67                 if b==3:
68                     incorrectas=incorrectas+1
69 #GRILLO
70 def grillo():
71     ...
72
73 #GALLO
74 def gallo():
75     ...
76
77 #LOBO
78 def lobo():
79     ...
80
81 #PERRO
82 def perro():
83     ...
84
85 #FOCA
86 def foca():
87     ...
88
89 #CABALLO
90 def caballo():
91     ...
92
93 #BUHO
94 def buho():
95     ...
96
97 #GATO
98 def gato():
99     ...
100
101 #PATO
102 def pato():
103     ...
104
105 #CERDO

```

```
106 def cerdo() :
107     ...
108
109 #MONO
110     ...
111
112 #ELEFANTE
113     ...
114
115 #OVEJA
116 def oveja() :
117     ...
118
119 #LEON
120 def leon() :
121     ...
122
123 #MOSCA
124 def mosca() :
125     ...
126
127 #VACA
128 def vaca() :
129     ...
130
131 #RANA
132     ...
133
134 #LORO
135 def loro() :
136     ...
137
138 #BURRO
139 def burro() :
140     ...
141
142 #COSAS
143
144 #CAMPANA
145 def campana() :
146     incorrectas=0
147     correctas=0
148     b=0
149     while b != 3:
150
151         tts.say("¿Qué cosa soy?")
152         for i in range(1,5):
```

```
153         pygame.mixer.music.load("campana.mp3")
154         pygame.mixer.music.play()
155         recog=qr.get_code()
156         if recog == "campana":
157             tts.say("¡Bien hecho!")
158             b=3
159             tts.say("Has reconocido que soy una campana!")
160             correctas=correctas+1
161             tts.say("Vamos a escuchar otro sonido nuevo!")
162             recog=qr.get_code(2)
163         if recog != "campana" and b!=3:
164             tts.say("La cosa")
165             tts.say(recog)
166             tts.say("no es el correcto.")
167             if b < 2:
168                 tts.say("Muéstramelo de nuevo por favor")
169             b=b+1
170             recog=qr.get_code(2)
171             if b==3:
172                 incorrectas=incorrectas+1
173                 tts.say("Vamos a escuchar otro sonido ...
174                             nuevo!")
175
176 #RISA
177 def risa():
178     ...
179
180 #LLANTO
181 def llanto():
182     ...
183
184 #LLUVIA
185 def lluvia():
186     ...
187
188 #COCHE
189 def coche():
190     ...
191
192 #TORMENTA
193 def tormenta():
194     ...
195
196 #RELOJ
197 def reloj():
198     ...
```

```
199 #COCHE
200 def coche():
201     ...
202
203 #BODA
204 def boda():
205     ...
206
207 #TIMBRE
208 def timbre():
209     ...
210
211 #APLAUSOS
212 def aplausos():
213     ...
214
215 #POLICIA
216 def policia():
217     ...
218
219 #TELEFONO
220 def telefono():
221     ...
222
223 #PASOS
224 def pasos():
225     ...
226
227 #CIRCO
228 def circo():
229     ...
230
231 #INSTRUMENTOS
232
233 #VIOLIN
234 def violin():
235     incorrectas=0
236     correctas=0
237     b=0
238     while b != 3:
239
240         tts.say("¿Qué suena?")
241         for i in range(1,7):
242             pygame.mixer.music.load("violin.mp3")
243             pygame.mixer.music.play()
244             recog=qr.get_code()
245             if recog == "violin":
```



```
246         tts.say("¡Bien hecho!")
247         b=3
248         tts.say("Has reconocido que sonaba un violín!")
249         correctas=correctas+1
250         tts.say("Vamos a escuchar otro sonido nuevo!")
251         recog=qr.get_code(2)
252         if recog != "violin" and b!=3:
253             tts.say("La cosa")
254             tts.say(recog)
255             tts.say("no es el correcto.")
256             if b < 2:
257                 tts.say("Muéstramelo de nuevo por favor")
258             b=b+1
259             recog=qr.get_code(2)
260             if b==3:
261                 incorrectas=incorrectas+1
262                 tts.say("Vamos a escuchar otro sonido ...
263                     nuevo!")
264     #PIANO
265     def piano():
266         ...
267
268     #TAMBOR
269     def tambor():
270         ...
271
272     #ACORDEON
273     def acordeon():
274         ...
275
276     #CASTNUELAS
277     def castanueas():
278         ...
279
280     #HARMONICA
281     def harmonica():
282         ...
283
284     #SAXO
285     def saxo():
286         ...
287
288     #GUITARRA
289     def guitarra():
290         ...
291
```

```
292 #BATERIA
293 def bateria():
294     ...
295
296 #TROMPETA
297     ...
298
299 #GONG
300 def gong():
301     ...
302
303 intro()
304 tts.say("empezamos por los animales")
305
306 burro()
307 loro()
308 rana()
309 vaca()
310 mosca()
311 leon()
312 oveja()
313 elefante()
314 mono()
315 cerdo()
316 pato()
317 gato()
318 buho()
319 caballo()
320 foca()
321 perro()
322 gallo()
323 grillo()
324 pajaro()
325 lobo()
326
327 tts.say("muy bien")
328 tts.say("ahora vamos a escuchar instrumentos musicales")
329
330 gong()
331 trompeta()
332 guitarra()
333 saxo()
334 harmonica()
335 castanueas()
336 acordeon()
337 tambor()
338 piano()
```

```
339 violin ()
340 bateria ()
341
342 tts.say("y para terminar")
343 tts.say("vamos a escuchar otros sonidos de cosas")
344
345 circo ()
346 pasos ()
347 telefono ()
348 policia ()
349 aplausos ()
350 timbre ()
351 boda ()
352 reloj ()
353 tormenta ()
354 llanto ()
355 coche ()
356 risa ()
357 lluvia ()
358
359 tts.say("Ya lo hemos acertado todo!")
360 tts.say("Gracias a todos por venir y trabajar conmigo")
361 tts.say("que tengáis un buen día!")
```

## B.3. Programa de las sesiones de relajación

### B.3.1. Primer taller de relajación

```
1
2 #!/usr/bin/env python
3 # -coding: utf-8 -
4 from time import sleep
5 from airos5sdk.color import*
6 from airos5sdk.tts import*
7 from airos5sdk.servo import*
8 import pygame.mixer
9 import sys
10
11 #tts=Tts("espeak","es")
12 tts=Tts("pico","es")
13 color=Color()
14 servo=Servo()
15
16 pygame.mixer.init()
```

```
17 print "Reproduciendo Relajacion..."
18 pygame.mixer.music.load("RelajacionFinal.mp3")
19 pygame.mixer.music.play()
20 pygame.mixer.music.set_volume(1)
21
22 def introduccion():
23     pygame.mixer.music.set_volume(0.5)
24     color.set_rgb(240,180,180)
25     tts.say("Buenos días")
26     tts.say("a todos")
27     tts.say("¿Cómo están hoy?")
28     sleep(3)
29     tts.say("Hoy vamos a realizar otro taller de relajación")
30     tts.say("otro taller")
31     tts.say("de relajación")
32     tts.say("en el taller")
33     tts.say("de relajación.")
34     sleep(3)
35     tts.say("Junto a mí")
36     tts.say("están Ángeles, Mari Carmen")
37     tts.say("por si necesitáis ayuda")
38     pygame.mixer.music.set_volume(1)
39
40 def Comienzo():
41
42     pygame.mixer.music.set_volume(0.5)
43
44     tts.say("Nos colocamos")
45     tts.say("en una posición")
46     tts.say("cómoda.")
47     sleep(5)
48     tts.say("Relajamos todo el cuerpo")
49     tts.say("extendiendo los brazos")
50     tts.say("y las piernas")
51     sleep(5)
52     tts.say("Cerramos los ojos")
53     servo.move_servo("eyelids",0)
54     sleep(5)
55     tts.say("sentimos la respiración")
56     sleep(5)
57     tts.say("Tranquilos")
58     sleep(5)
59     tts.say("y muy calmados")
60     sleep(5)
61
62     tts.say("Nos centramos")
63     tts.say("en nuestra respiración")
```

```
64     sleep(5)
65     tts.say("muy relajados")
66     sleep(5)
67     tts.say("Inspiramos")
68     sleep(5)
69     tts.say("y expiramos")
70     sleep(5)
71
72     tts.say("Vemos cómo respiramos cada vez mejor")
73     sleep(5)
74     tts.say("Nos llenamos de paz")
75     sleep(5)
76     tts.say("y calma")
77
78     pygame.mixer.music.set_volume(1)
79
80 def Mar():
81
82     pygame.mixer.music.set_volume(0.5)
83
84     color.set_rgb(37,40,255)
85     sleep(5)
86     tts.say("Comenzamos imaginando")
87     tts.say("Que estamos en la playa")
88     sleep(5)
89     tts.say("Vemos el mar azul")
90     sleep(5)
91     tts.say("El agua cristalina")
92     sleep(5)
93     tts.say("La arena dorada")
94     sleep(5)
95
96     tts.say("Nos tumbamos en la arena")
97     sleep(5)
98     tts.say("Dejamos que el sol caliente la piel")
99     sleep(5)
100    color.set_rgb(243,218,11)
101    tts.say("Notamos la arena caliente")
102    sleep(5)
103    tts.say("Nos relaja la espalda")
104    sleep(5)
105    tts.say("Nos gusta esa sensación de calor")
106    sleep(5)
107    tts.say("Es agradable")
108    sleep(5)
109
110    color.set_rgb(37,40,255)
```

```
111     tts.say("El mar es azul")
112     sleep(5)
113     tts.say("El cielo también es azul")
114     sleep(5)
115     tts.say("Hay nubes blancas")
116     sleep(5)
117     tts.say("Se mueven lentamente")
118     sleep(5)
119     tts.say("por la suave brisa")
120     sleep(5)
121     tts.say("Escuchamos las olas del mar")
122     sleep(5)
123     tts.say("nos relajamos.")
124     sleep(10)
125
126     color.set_rgb(250,210,1)
127     tts.say("El calor del sol nos calienta")
128     sleep(5)
129     tts.say("Y nos tranquiliza")
130     sleep(5)
131     tts.say("calienta nuestras manos y pies")
132     sleep(5)
133     tts.say("Respiramos lentamente")
134
135     pygame.mixer.music.set_volume(1)
136
137 def Intermedio():
138
139     pygame.mixer.music.set_volume(0.5)
140
141     color.set_rgb(240,180,180)
142
143     tts.say("Nos centramos en nuestra respiración")
144     sleep(5)
145     tts.say("Relajados")
146     sleep(5)
147     tts.say("Inspiramos")
148     sleep(5)
149     tts.say("Expiramos")
150     sleep(5)
151     tts.say("Escuchamos nuestra respiración")
152     sleep(5)
153     tts.say("Nos relajamos")
154
155     pygame.mixer.music.set_volume(1)
156
157 def Bosque():
```

```
158
159     pygame.mixer.music.set_volume(0.5)
160
161     color.set_rgb(0,64,0)
162
163     tts.say("Ahora visualizamos un prado verde")
164     sleep(5)
165     tts.say("El verde que más nos guste")
166     sleep(5)
167     tts.say("El sol se refleja")
168     sleep(5)
169     tts.say("Sobre la superficie de la hierba húmeda")
170     sleep(5)
171     tts.say("nos transmite calma")
172     sleep(5)
173     tts.say("Al fondo del prado")
174     sleep(3)
175     tts.say("observamos un bosque")
176     sleep(5)
177     tts.say("Vemos las hojas en los árboles")
178     sleep(5)
179     tts.say("tienen muchos tonos verdes")
180     sleep(5)
181
182     tts.say("El sol incide sobre las hojas")
183     sleep(5)
184     tts.say("brillan")
185     sleep(5)
186     tts.say("Nos relaja verlas")
187     sleep(5)
188     tts.say("Escuchar cómo se mueven")
189     sleep(5)
190     tts.say("Suavemente con el viento")
191     sleep(5)
192     tts.say("Disfrutamos de ese movimiento hermoso")
193     sleep(5)
194     tts.say("respiramos muy lentamente")
195     sleep(5)
196     tts.say("Sentimos el aire puro")
197     sleep(5)
198     tts.say("Lleno de oxígeno")
199     sleep(5)
200     tts.say("Entra en nuestro cuerpo")
201     sleep(5)
202     tts.say("Con cada respiración nos relajamos más")
203     sleep(5)
204     tts.say("Escuchamos el aire")
```

```
205     sleep(5)
206     tts.say("acarician las hojas de los árboles")
207     sleep(5)
208     tts.say("observamos todo")
209     sleep(5)
210     tts.say("Las hojas verdes y hermosas")
211     sleep(5)
212     tts.say("los árboles")
213     sleep(5)
214     tts.say("la hierba verde y húmeda")
215     sleep(5)
216     tts.say("los rayos de sol")
217     sleep(5)
218     tts.say("Sentimos la respiración")
219
220     pygame.mixer.music.set_volume(1)
221
222     def Fin():
223
224         pygame.mixer.music.set_volume(0.5)
225
226         color.set_rgb(240,180,180)
227
228         tts.say("Tomamos conciencia del cuerpo")
229         sleep(5)
230         tts.say("Notamos la respiración")
231         sleep(5)
232         tts.say("lenta y relajada")
233         sleep(5)
234         tts.say("Estamos en paz")
235         sleep(10)
236
237         tts.say("Contamos lentamente")
238         sleep(5)
239         tts.say("uno")
240         sleep(5)
241         tts.say("dos")
242         sleep(5)
243         tts.say("tres")
244         sleep(5)
245         tts.say("abrimos las manos")
246         sleep(5)
247         tts.say("las cerramos lentamente")
248         sleep(5)
249         tts.say("notamos cada articulación")
250         sleep(5)
251
```



```
252     tts.say("respiramos")
253     sleep(5)
254     tts.say("abrimos los ojos poco a poco")
255     servo.move_servo("eyelids",75)
256     sleep(5)
257     tts.say("Conservamos la relajación y la calma")
258     sleep(10)
259     tts.say("Gracias a todos por venir.")
260     tts.say(" El taller a finalizado.")
261     sleep(3)
262     tts.say("Que tengáis un buen día")
263     pygame.mixer.music.set_volume(1)
264
265
266 #MAIN
267 sleep(10)
268 introduccion()
269 sleep(10)
270 Comienzo()
271 sleep(10)
272 Mar()
273 sleep(10)
274 Intermedio()
275 sleep(10)
276 Bosque()
277 sleep(10)
278 Fin()
279 sleep(10)
```

### B.3.2. Segundo taller de relajación

```
1
2 #!/usr/bin/env python
3 # -coding: utf-8 -
4 from time import sleep
5 from airos5sdk.color import*
6 from airos5sdk.tts import*
7 from airos5sdk.servo import*
8 from airos5sdk.base import*
9 import pygame.mixer
10 import sys
11
12 #tts=Tts("espeak","es")
13 tts=Tts("pico","es") #pico
```

```
14 color=Color()
15 servo=Servo()
16 base=Base()
17
18 pygame.mixer.init()
19 print "Reproduciendo Relajacion..."
20 pygame.mixer.music.load("relajacion2.mp3")
21 pygame.mixer.music.play()
22 pygame.mixer.music.set_volume(1)
23
24 servo.move_servo("eyelids",80)
25
26 def introduccion():
27
28     pygame.mixer.music.set_volume(0.5)
29     sleep(10)
30     color.set_rgb(240,180,180)
31     tts.say("Buenos días")
32     tts.say("a todos")
33     sleep(5)
34     tts.say("¿Cómo están hoy?")
35     sleep(5)
36     tts.say("Hoy vamos a realizar otro taller de relajación")
37     sleep(3)
38     tts.say("Junto a mí")
39     tts.say("están Ángeles y Mari Carmen")
40     sleep(2)
41     tts.say("por si necesitáis ayuda")
42     sleep(10)
43     pygame.mixer.music.set_volume(1)
44     #39
45
46 def Comienzo():
47
48     pygame.mixer.music.set_volume(0.5)
49
50     tts.say("Nos colocamos")
51     sleep(5)
52     tts.say("en una posición")
53     sleep(1)
54     tts.say("cómoda.")
55     sleep(5)
56     tts.say("Relajamos todo el cuerpo")
57     sleep(8)
58     tts.say("extendemos los brazos")
59     sleep(5)
60     tts.say("y las piernas")
```

```
61         sleep(8)
62         tts.say("Cerramos los ojos")
63         servo.move_servo("eyelids",0)
64         sleep(8)
65         tts.say("sentimos la respiración")
66         sleep(6)
67         tts.say("Tranquilos")
68         sleep(5)
69         tts.say("y muy calmados")
70         sleep(8)
71
72     tts.say("Cogemos aire por la nariz")
73         sleep(10)
74         tts.say("y lo soltamos por la boca")
75         sleep(10)
76         tts.say("de nuevo cogemos aire")
77     sleep(5)
78     tts.say("llenando los pulmones")
79         sleep(5)
80     tts.say("Y lo soltamos")
81     sleep(10)
82
83         tts.say("Nos centramos")
84         tts.say("en nuestra respiración")
85         sleep(5)
86         tts.say("muy relajados")
87         sleep(7)
88         tts.say("Nos pesan los brazos")
89         sleep(5)
90         tts.say("y las piernas")
91         sleep(5)
92     tts.say("sentimos el cuerpo relajado")
93     sleep(5)
94     tts.say("Cómo los párpados nos pesan")
95     sleep(10)
96
97         tts.say("Vemos cómo respiramos cada vez mejor")
98         sleep(10)
99         tts.say("Nos llenamos de paz")
100        sleep(10)
101        tts.say("y tranquilidad")
102    sleep(10)
103    tts.say("Relajados")
104    sleep(10)
105
106        pygame.mixer.music.set_volume(1)
107
```

```
108     #213
109
110     def Bosque():
111
112         pygame.mixer.music.set_volume(0.5)
113
114         color.set_rgb(0,64,0)
115
116         tts.say("Ahora visualizamos un bosque verde")
117         sleep(5)
118         tts.say("Con muchos tonos verdes")
119         sleep(10)
120         tts.say("hay muchos árboles")
121         sleep(8)
122         tts.say("y el sol brilla con fuerza sobre ellos")
123         sleep(8)
124         tts.say("hay muchos pájaros")
125         sleep(8)
126         tts.say("los escuchamos cantar")
127         sleep(10)
128         tts.say("nos relaja oírlos")
129         sleep(5)
130         tts.say("Vemos las hojas en los árboles")
131         sleep(5)
132         tts.say("son muy verdes")
133         sleep(10)
134         tts.say("escuchamos como se mueven")
135         sleep(8)
136         tts.say("gracias al viento")
137         sleep(5)
138         tts.say("Disfrutamos del paisaje")
139         sleep(8)
140         tts.say("Y del canto de los pájaros")
141         sleep(8)
142         tts.say("movemos el cuello hacia arriba")
143         tts.say("mirando al sol")
144         sleep(5)
145         tts.say("volvemos a relajarlo moviéndolo hacia abajo")
146         sleep(10)
147
148         tts.say("En el suelo hay hierba")
149         sleep(8)
150         tts.say("es fresca y suave")
151         sleep(8)
152         tts.say("Nos relaja tocarla")
153         sleep(10)
154         tts.say("Vemos como el sol se refleja en ella")
```

```

155         sleep(5)
156         tts.say("Brillando")
157         sleep(10)
158         tts.say("respiramos muy lentamente")
159         sleep(5)
160         tts.say("Sentimos el aire puro")
161         sleep(5)
162         tts.say("Lleno de oxígeno")
163         sleep(5)
164         tts.say("que entra en nuestro cuerpo")
165         sleep(10)
166     tts.say("Sentimos la naturaleza")
167     sleep(5)
168         tts.say("Con cada respiración nos relajamos más")
169         sleep(10)
170         tts.say("Escuchamos el aire")
171         sleep(5)
172         tts.say("acarician las hojas de los árboles")
173         sleep(10)
174         tts.say("observamos todo")
175         sleep(10)
176         tts.say("Las hojas verdes y hermosas")
177         sleep(8)
178         tts.say("los árboles")
179         sleep(8)
180         tts.say("la hierba verde y húmeda")
181         sleep(8)
182         tts.say("los rayos de sol")
183         sleep(10)
184         tts.say("Sentimos la respiración")
185     sleep(10)
186     tts.say("levantamos los brazos")
187     sleep(10)
188     tts.say("y los bajamos")
189     sleep(10)
190     tts.say("ahora los estiramos hacia delante")
191     sleep(10)
192     tts.say("y los volvemos a relajar")
193     sleep(5)
194     tts.say("apoyándolos en el sillón")
195
196     pygame.mixer.music.set_volume(1)
197
198     #368
199
200     def Rio():
201

```

```
202     pygame.mixer.music.set_volume(0.5)
203
204     tts.say("Nos imaginamos un río")
205     sleep(10)
206     tts.say("estamos en la orilla")
207     sleep(5)
208     tts.say("vemos el agua correr")
209     sleep(10)
210     tts.say("fresca y clara")
211     sleep(10)
212     tts.say("hay peces dentro del agua")
213     sleep(10)
214     tts.say("la corriente los arrastra suavemente")
215     sleep(10)
216     tts.say("nos relaja verlo")
217     sleep(10)
218     tts.say("estiramos los brazos")
219     sleep(5)
220     tts.say("imaginamos que tocamos el agua")
221     sleep(5)
222     tts.say("bajamos los brazos")
223     sleep(10)
224     tts.say("nos relajamos")
225     sleep(10)
226     tts.say("notamos el aire fresco")
227     sleep(5)
228     tts.say("roza nuestras mejillas")
229     sleep(10)
230
231     pygame.mixer.music.set_volume(1)
232
233     #98
234
235     def Intermedio():
236
237         pygame.mixer.music.set_volume(0.5)
238
239         color.set_rgb(240,180,180)
240
241         tts.say("Nos centramos en nuestra respiración")
242         sleep(10)
243         tts.say("Relajados")
244         sleep(10)
245         tts.say("Inspiramos")
246         sleep(10)
247         tts.say("Expiramos")
248         sleep(10)
```

```
249         tts.say("Escuchamos nuestra respiración")
250         sleep(10)
251         tts.say("Nos relajamos")
252     sleep(10)
253
254     pygame.mixer.music.set_volume(1)
255
256     #72
257
258
259     def Mar():
260
261         pygame.mixer.music.set_volume(0.5)
262
263         color.set_rgb(37,40,255)
264         sleep(5)
265         tts.say("Comenzamos imaginando")
266         tts.say("Que estamos en la playa")
267         sleep(5)
268         tts.say("Vemos el mar azul")
269         sleep(10)
270         tts.say("El agua cristalina")
271         sleep(10)
272         tts.say("La arena dorada")
273         sleep(10)
274
275         tts.say("Nos tumbamos en la arena")
276         sleep(5)
277         tts.say("Dejamos que el sol caliente la piel")
278         sleep(10)
279         color.set_rgb(243,218,11)
280         tts.say("Notamos la arena caliente")
281         sleep(10)
282         tts.say("Nos relaja la espalda")
283         sleep(8)
284         tts.say("Nos gusta esa sensación de calor")
285         sleep(8)
286         tts.say("Es agradable")
287         sleep(10)
288         tts.say("movemos los brazos")
289         sleep(3)
290         tts.say("como si nos echasemos crema solar sobre ellos")
291         sleep(5)
292         tts.say("es agradable sentir esa sensación")
293         sleep(10)
294
295         color.set_rgb(37,40,255)
```

```
296     tts.say("El mar es azul")
297     sleep(5)
298     tts.say("El cielo también es azul")
299     sleep(10)
300     tts.say("Hay nubes blancas")
301     sleep(5)
302     tts.say("Se mueven lentamente")
303     sleep(5)
304     tts.say("por la suave brisa")
305     sleep(10)
306     tts.say("Escuchamos las olas del mar")
307     sleep(15)
308     tts.say("nos relajamos.")
309     sleep(10)
310
311     color.set_rgb(250,210,1)
312     tts.say("El calor del sol nos calienta")
313     sleep(5)
314     tts.say("Y nos tranquiliza")
315     sleep(10)
316     tts.say("calienta nuestras manos y pies")
317     sleep(10)
318     tts.say("abrimos las manos")
319     sleep(5)
320     tts.say("las cerramos")
321     sleep(8)
322     tts.say("las volvemos a abrir")
323     sleep(8)
324     tts.say("y las cerramos")
325     sleep(10)
326     tts.say("Respiramos lentamente")
327     sleep(10)
328
329     pygame.mixer.music.set_volume(1)
330
331     #293
332
333     def Fin():
334
335         pygame.mixer.music.set_volume(0.5)
336
337         color.set_rgb(240,180,180)
338
339         tts.say("Tomamos conciencia del cuerpo")
340         sleep(5)
341         tts.say("Notamos la respiración")
342         sleep(5)
```



```
343         tts.say("lenta y relajada")
344         sleep(5)
345         tts.say("Estamos en paz")
346         sleep(10)
347
348         tts.say("Contamos lentamente")
349         sleep(5)
350         tts.say("uno")
351         sleep(10)
352         tts.say("dos")
353         sleep(10)
354         tts.say("tres")
355         sleep(10)
356         tts.say("abrimos las manos")
357         sleep(8)
358         tts.say("las cerramos lentamente")
359         sleep(8)
360         tts.say("notamos cada articulación")
361         sleep(10)
362
363         tts.say("elevamos los brazos")
364         sleep(5)
365         tts.say("nos estiramos")
366         sleep(8)
367         tts.say("ponemos las manos detrás de la cabeza")
368         sleep(5)
369         tts.say("estamos relajados")
370         sleep(5)
371         tts.say("reposamos los brazos en el sillón")
372         sleep(10)
373         tts.say("estiramos las piernas levantándolas")
374         sleep(8)
375         tts.say("las bajamos")
376         sleep(8)
377         tts.say("volvemos a levantarlas")
378         sleep(7)
379         tts.say("y las bajamos")
380         sleep(10)
381
382         tts.say("respiramos")
383         sleep(10)
384         tts.say("abrimos los ojos")
385         tts.say("poco a poco")
386         servo.move_servo("eyelids",75)
387         sleep(10)
388         tts.say("Conservamos la relajación y la calma")
389         sleep(20)
```

```
390     tts.say("Gracias a todos por venir.")
391     tts.say("El taller a finalizado.")
392     sleep(3)
393     tts.say("Que tengáis un buen día")
394     pygame.mixer.music.set_volume(1)
395
396     #244
397
398     #MAIN
399
400     base.move("right",10)
401
402     introduccion()
403
404     base.move("right",10)
405
406     Comienzo()
407
408     base.move("right",10)
409
410     Bosque()
411
412     base.move("right",10)
413
414
415     Rio()
416
417     base.move("right",10)
418
419
420     Intermedio()
421
422     base.move("right",10)
423
424     Mar()
425
426     base.move("right",10)
427
428     Fin()
429
430     base.move("right",10)
431
432     sleep(300)
```

## B.4. Programa del taller de entrenamiento cognitivo mediante reconocimiento de personajes famosos y musicoterapia

```
1
2  #!/usr/bin/env python
3  # -*- coding: utf-8 -*-
4  from airos5sdk.all import *
5  from airos5sdk.base import*
6  from time import sleep
7  import pygame.mixer
8
9  asr=Asr()
10 touch=Touch()
11
12 asr.set_language("es")
13 asr.set_asr("pocketsphinx")
14 asr.set_grammar("molina|camaron|joselito|iglesias|lina|escobar|marujita|
15 mary|miliki|pepe|pesoe|rey|rocio|sara")
16
17 tocado=False
18
19 while tocado==False:
20
21     cantante = asr.listen()
22
23     tocado=touch.is_touched("any")
24
25     if cantante == "lina"
26         pygame.mixer.init()
27         pygame.mixer.music.load("lina.mp3")
28         pygame.mixer.music.play()
29         sleep(120)
30
31     if cantante == "molina"
32         pygame.mixer.init()
33         pygame.mixer.music.load("antoniomolina.mp3")
34         pygame.mixer.music.play()
35         sleep(120)
36
37     if cantante == "camaron"
38         pygame.mixer.init()
39         pygame.mixer.music.load("camaron.mp3")
40         pygame.mixer.music.play()
41         sleep(120)
```

```
42
43
44     if cantante == "joselito"
45         pygame.mixer.init()
46         pygame.mixer.music.load("joselito.mp3")
47         pygame.mixer.music.play()
48         sleep(120)
49
50     if cantante == "iglesias"
51         pygame.mixer.init()
52         pygame.mixer.music.load("julioiglesias.mp3")
53         pygame.mixer.music.play()
54         sleep(120)
55
56     if cantante == "escobar"
57         pygame.mixer.init()
58         pygame.mixer.music.load("manoloescobar.mp3")
59         pygame.mixer.music.play()
60         sleep(120)
61
62     if cantante == "marujita"
63         pygame.mixer.init()
64         pygame.mixer.music.load("marujita.mp3")
65         pygame.mixer.music.play()
66         sleep(120)
67
68     if cantante == "mary"
69         pygame.mixer.init()
70         pygame.mixer.music.load("mary.mp3")
71         pygame.mixer.music.play()
72         sleep(120)
73
74     if cantante == "miliki"
75         pygame.mixer.init()
76         pygame.mixer.music.load("miliki.mp3")
77         pygame.mixer.music.play()
78         sleep(120)
79
80     if cantante == "pepe"
81         pygame.mixer.init()
82         pygame.mixer.music.load("pp.mp3")
83         pygame.mixer.music.play()
84         sleep(120)
85
86
87     if cantante == "pesoe"
88         pygame.mixer.init()
```

```
89         pygame.mixer.music.load("psoe.mp3")
90         pygame.mixer.music.play()
91         sleep(120)
92
93     if cantante == "rey"
94         pygame.mixer.init()
95         pygame.mixer.music.load("rey.mp3")
96         pygame.mixer.music.play()
97         sleep(120)
98
99     if cantante == "rocío"
100         pygame.mixer.init()
101         pygame.mixer.music.load("rociojurado.mp3")
102         pygame.mixer.music.play()
103         sleep(120)
104
105     if cantante == "sara"
106         pygame.mixer.init()
107         pygame.mixer.music.load("saramontiel.mp3")
108         pygame.mixer.music.play()
109         sleep(120)
```

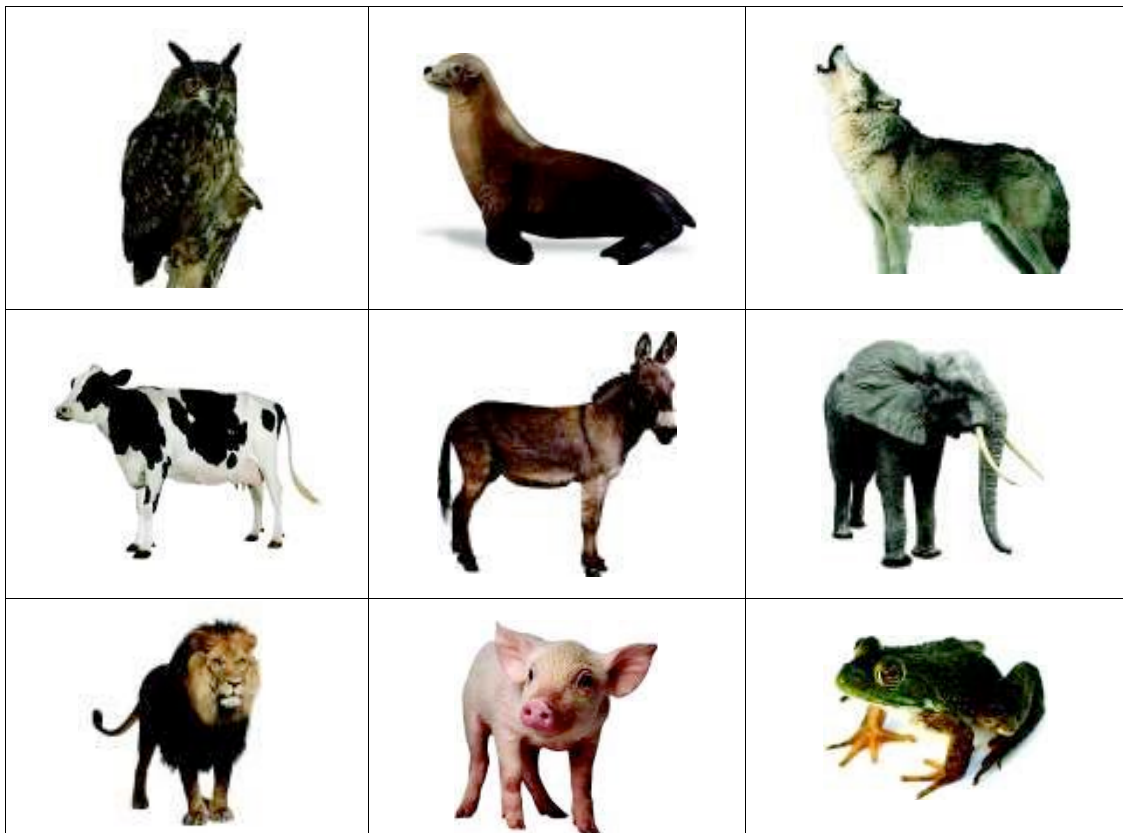
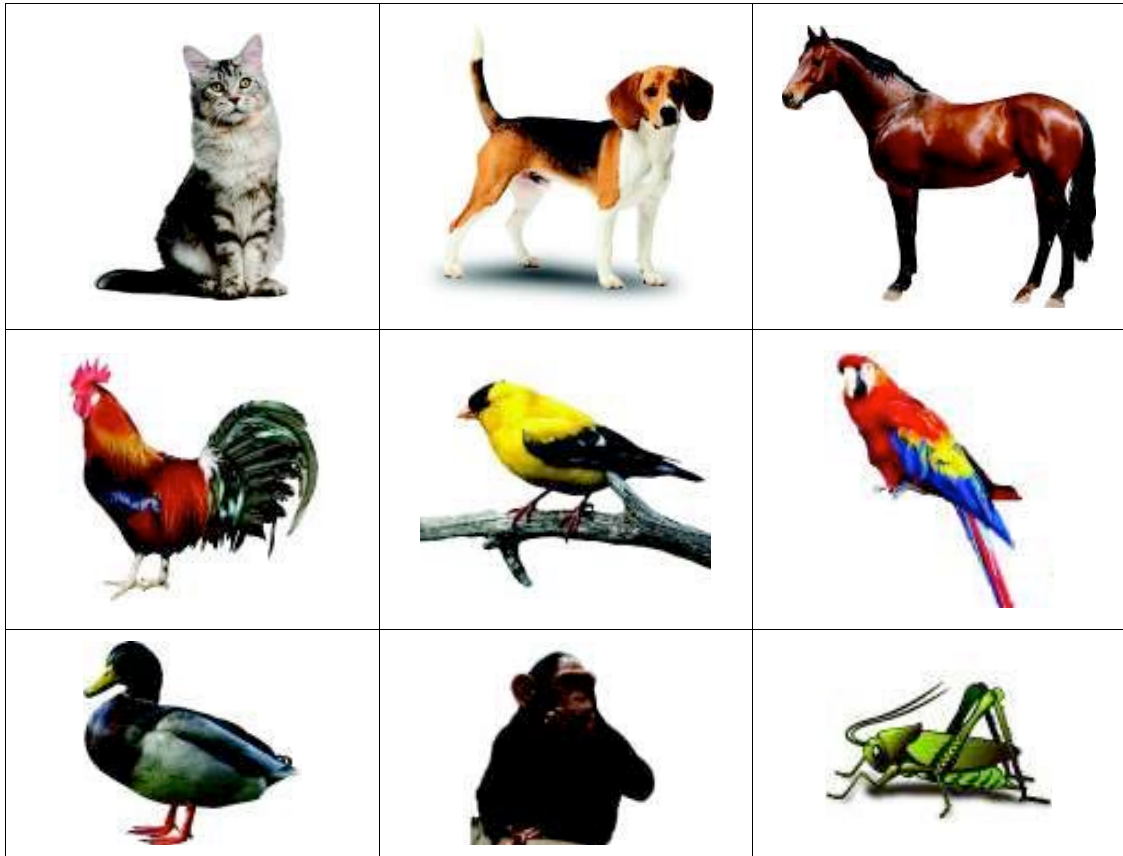


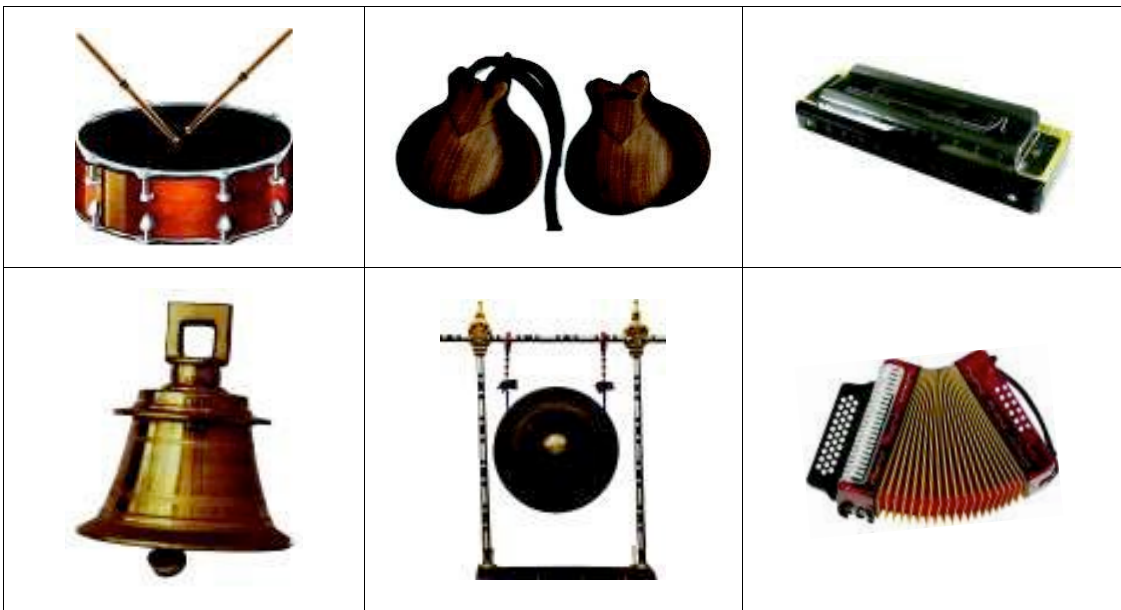
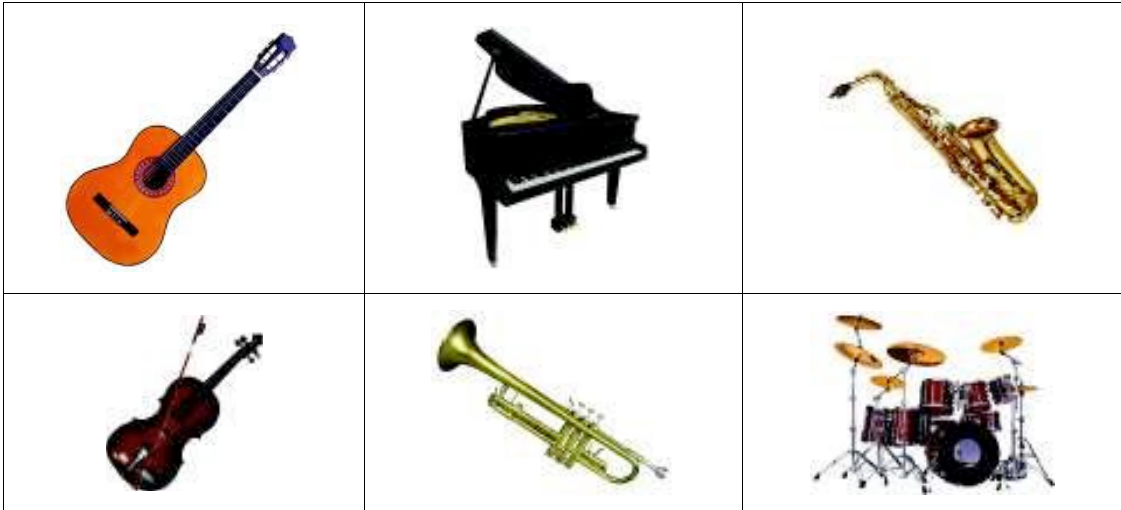
## **Apéndices C**

### **Pictogramas y códigos QR para el taller de entrenamiento cognitivo mediante la identificación de sonidos**



















		
gato	perro	caballo
		
gallo	pajarito	loro
		
pato	mono	grillo

		
buho	foca	lobo
		
vaca	burro	elefante
		
leon	cerdo	rana










		
mosca	oveja	

		
Guitarra	piano	saxo
		
violin	Trompeta	bateria

		
tambor	Castañuelas	harmonica
		
campana	Gong	acordeon

		
Aplausos	pasos	coche



		
moto	lluvia	tormenta
		
Llanto	risa	boda
		
Reloj	Teléfono	Circo

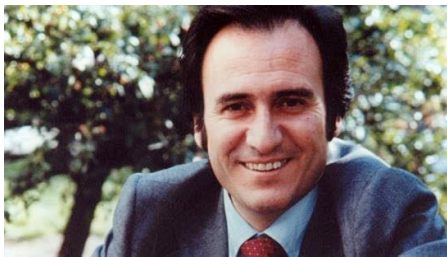
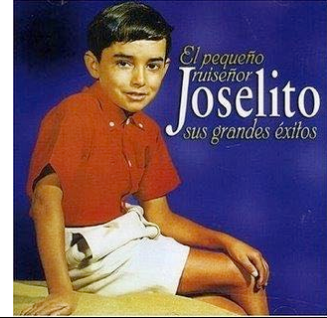
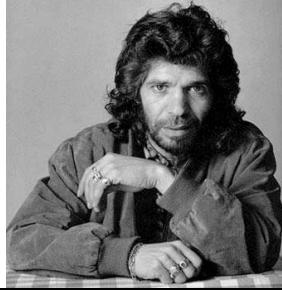
		
Policía	timbre	

## **Apéndices D**

**Imágenes de famosos utilizadas en el taller de entrenamiento cognitivo mediante reconocimiento de personajes famosos y musicoterapia**









## **Apéndices E**

### **Lista de sonidos disponibles en Aisoy**



'animal-bird'	'effects-sewingmachine'	'human-partynoise'
'animal-cat'	'effects-typing'	'human-scream-female'
'animal-cricket'	'effects-waterdrop'	'human-scream-male1'
'animal-dog1'	'effects-waterrunning'	'human-scream-male2'
'animal-dog2'	'electronic-aliencreak1'	'human-slurp'
'animal-duck'	'electronic-aliencreak2'	'human-sneeze-female'
'animal-goose'	'electronic-computerbeeps1'	'human-sneeze-male'
'animal-horsegallop'	'electronic-computerbeeps2'	'instruments-afrostring'
'animal-horseneigh'	'electronic-dirtywhir'	'instruments-chord'
'animal-kitten'	'electronic-fairydust'	'instruments-dijjeridoo'
'animal-meow'	'electronic-laser1'	'instruments-guitarstrum'
'animal-owl'	'electronic-laser2'	'instruments-spookystring'
'animal-rooster'	'electronic-peculiar'	'instruments-stringaccent'
'animal-sealion'	'electronic-screech'	'instruments-stringpluck'
'animal-variouscrickets'	'electronic-spaceripple'	'instruments-suspense'
'animal-wolfhowl'	'electronic-spiral'	'instruments-tambura'
'appear-kp-1137861048'	'electronic-whoop'	'instruments-trumpet1'
'effects-balloonscratch'	'electronic-zoop'	'instruments-trumpet2'
'effects-belltoll'	'human-babycry'	'k06guitar93a-01'
'effects-bubbles'	'human-cough-female'	'loops -dripdrop'
'effects-carpassing'	'human-cough-male'	'loops-cave'
'effects-doorclose'	'human-fingersnap'	'loops-drumalone'
'effects-doorcreak'	'human-footsteps-1'	'loops-drummachine'
'effects-motorcyclepassing'	'human-footsteps-2'	'loops-drumset1'
'effects-plunge'	'human-laugh-female'	'loops-drumset2'
'effects-pop'	'human-laugh-male1'	'loops-eggs'
'effects-rattle'	'human-laugh-male2'	'loops-garden'
'effects-ripples'	'human-laugh-male3'	

'loops-guitarchords1'	'vocals-hey-yay-hey'
'loops-guitarchords2'	'vocals-join-us'
'loops-hiphop'	'vocals-oooo-badada'
'loops-humanbeatbox1'	'vocals-singer1'
'loops-humanbeatbox2'	'vocals-singer2'
'loops-jungle'	'vocals-sing-me-a-song'
'loops-medieval1'	'vocals-ya'
'loops-medieval2'	
'loops-techno1'	
'loops-techno2'	
'loops-triumph'	
'loops-xylo1'	
'loops-xylo2'	
'loops-xylo3'	
'loops-xylo4'	
'music_box-big_daddy-1389738694'	
'percussion-cymbalcrash'	
'percussion-drumbuzz'	
'percussion-gong'	
'percussion-handclap'	
'percussion-ridecymbal'	
'percussion-shaker'	
'tailtoddle_lo'	
'vocals-beatbox1'	
'vocals-beatbox2'	
'vocals-come-and-play'	
'vocals-doy-doy-doy'	
'vocals-got-inspiration'	

# Referencias

- [1] Airos5 API. <http://comunidad.aisoy.com/>. Fecha de acceso: Junio de 2016.
- [2] Aisoy. <http://www.aisoy.com/>. Fecha de acceso: Junio de 2016.
- [3] Aisoy makes technology feel. <http://www.educa2.madrid.org/web/educamadrid/principal/files/cff2d689-395d-4320-8dd4-ba5175f0a8ca/Robot%20Aisoy1.pdf?t=1434543100192>. Fecha de acceso: Junio de 2016.
- [4] Aisoy y el autismo. <http://www.aisoy.es/blogs/blog-aisoy/>. Fecha de acceso: Junio de 2016.
- [5] Aota. <http://www.aota.org/>. Fecha de acceso: Junio de 2016.
- [6] Guía de orientación. internenciones no farmacológicas. musicoterapia en personas con demencia. <http://www.imserso.es/>. Fecha de acceso: Junio de 2016.
- [7] Instituto de mayores y servicios sociales. <http://www.imserso.es/>. Fecha de acceso: Junio de 2016.
- [8] Lenguaje de programación python. <https://www.python.org/>. Fecha de acceso: Junio de 2016.
- [9] Modelo básico de atención en residencias para personas mayores. <http://www.castillalamancha.es/sites/default/files/documentos/20120511/modelobasicoatencionresidenciaspersonasmayorespdf.pdf>. Fecha de acceso: Junio de 2016.
- [10] Orden eha/3087/2011, de 8 de noviembre, por la que se aprueba la reglamentación básica del juego del bingo. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=B0E-A-2011-17971>. Fecha de acceso: Junio de 2016.
- [11] Organización Mundial de la Salud. Fecha de acceso: Junio de 2016.

- [12] Programa de Atención a Enfermos Crónicos Dependientes. Escalas de Valoración Funcional y Cognitiva. Anexo IX. <http://aragon.es>. Fecha de acceso: Junio de 2016.
- [13] Raspberry pi. <https://www.raspberrypi.org/>. Fecha de acceso: Junio de 2016.
- [14] Real academia española. <http://www.rae.es/>. Fecha de acceso: Junio de 2016.
- [15] Residencia de personas mayores. [https://es.wikipedia.org/wiki/Residencia\\_de\\_personas\\_mayores](https://es.wikipedia.org/wiki/Residencia_de_personas_mayores). Fecha de acceso: Junio de 2016.
- [16] Residencia San Rafael. <http://www.rsanrafael.com>. Fecha de acceso: Junio de 2016.
- [17] Word robotic 2015. <http://www.worldrobotics.org>. Fecha de acceso: Junio de 2016.
- [18] Yoga nindra. <http://www.concienciasinfronteras.com/PAGINAS/CONCIENCIA/nidra.html>. Fecha de acceso: Junio de 2016.
- [19] A. Allan, M.N. Wachholtz, and R.D. Valdés. Cambios en la ocupación de los adultos mayores recientemente jubilados. *Revista Chilena de Terapia Ocupacional*, (5):1–13, 2005.
- [20] A.Fernández-Caballero. A grand challenge for vision systems: Improving the quality of life and care of aging adults. *Frontiers in Robotics and AI*, 2:1–2, 2015.
- [21] C. Breazeal. *Designing Sociable Robots*. The MIT Press, 2004.
- [22] J. Broekens, M. Heerink, and H. Rosendal. Assistive social robots in elderly care: a review. *International Society for Gerontechnology*, 8(2):94–103, 2009.
- [23] J. Broekens, M. Heerink, and H. Rosendal. Assistive social robots in elderly care: a review. *International Society for Gerontechnology*, 8(2):94–103, 2009.
- [24] C. Smarr, A. Prakash, J. Beer, T. Mitzner, C. Kemp, and W. Rogers. Older adults' preferences for and acceptance of robot assistance for everyday living tasks. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, volume 56, pages 153–157. Boston, Estados Unidos, 2012.
- [25] L.R. Caporael. Three tips from a social psychologist for building a social robot. In *9th IEEE International Workshop on Advanced Motion Control*, pages 744–749. Istanbul, Turkey, 2006.



- [26] R. Christian, J. Ramos, C. Susanibar, and G. Balarezo. Risoterapia: Un nuevo campo para los profesionales de la salud. *Revista de la Sociedad Peruana de Medicina Interna* 17, pages 57–64, 2004.
- [27] Junta de Andalucía. Anexo 11. Relajación muscular progresiva de Jacobson. *Promoción de la Salud en Personas con Trastorno Mental Grave. Análisis de situación y Recomendaciones sobre Alimentación Equilibrada y Actividad Física*, 2011.
- [28] J. Doe. *The Book without Title*. Dummy Publisher, 2100.
- [29] F. Hegel, B.Wrede, M. Hielscher-Fastabend, and G. Sagerer. Understanding social robots. In *Second International Conferences on Advances in Computer-Human interaction*, Cancún, México, 2009.
- [30] V. Frankl. *Terapia ocupacional en geriatría o gerontología. Bases conceptuales y aplicaciones prácticas*. Sociedad Española de Geriatría y Gerontología, 2010.
- [31] V.E. Frankl. *Psicoanálisis y existencialismo*. Fondo de Cultura Económica, 1978.
- [32] A. Hoyo, J.L. Guzmán, J.C. Moreno, and M. Berenguel. Teaching control engineering concepts using open source tools on a raspberry pi board. In *IFAC Workshop on Internet Based Control Education*. Brescia, Italia, 2015.
- [33] A. Hoyo, M.C. Pardo, J.L. Guzmán, and J.C. Moreno. Uso de un robot social de bajo coste con personas mayores dependientes en un centro residencial. In *Jornada de Automática*. Madrid, España, 2016.
- [34] J. Broekens, M. Heerink, and H. Rosendal. Assistive social robots in elderly care: a review. *Gerontechnology*, 8(2):94–103, 2009.
- [35] J. Gallego-Perez and M. Lohse. Robots as companions and therapists in elderly care (position paper). In *International Conference on Social Robotics*. Bristol, Reino Unido, 2013.
- [36] J. Gallego-Perez, M. Lohse, and V. Evers. Robots to motivate elderly people: Present and future challenges. In *The 22nd IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*. Gyeongju, Korea, 2013.
- [37] G. Kielhofner. *Fundamentos conceptuales e la terapia Ocupacional*. Editorial Médica Paramericana, 2004.
- [38] G. Kielhofner. *Estimulación cognitiva*. Neurohealth, 2011.
- [39] G. Kielhofner. *Modelo de Ocupación Humana*. Editorial Médica Paramericana, 2013.

- [40] F. Kort. *Psicoterapia conductual y cognitiva*. Colección Minerva, 2003.
- [41] L. Tiberio, A. Cesta, G. Cortellessa, L. Padua, and A. Pellegrino. Assessing affective response of older users to a telepresence robot using a combination of psychophysiological measures. In *The 21st IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*. París, Francia, 2012.
- [42] A. Álvarez A., R. Martínez, R.M. Bocanegra, B. Méndez, and M.A. Talavera. *Marco de Trabajo para la práctica de la Terapia Ocupacional: Dominio y proceso*. 2da Edición. [www.terapia-ocupacional.com](http://www.terapia-ocupacional.com), 2008.
- [43] M. Díaz, J. Saez-Pons, M. Heerink, and C. Angulo. Emotional factors in robot-based assistive services for elderly at home. In *The 22nd IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*. Gyeongju, Korea, 2013.
- [44] M. Foster and J. Pratt. *Occupational Therapy and Physical Dysfunction: Principles, Skills and Practice*. Churchill Livingstone, Churchill Livingstone, Edinburgh, 2002.
- [45] N. Magnenat-Thalmann and Z. Zhang. Social robots and virtual humans as assistive tools for improving our quality of life. In *5th International Conference on Digital Home (ICDH)*, pages 1–7. Cantón, China, 2013.
- [46] B. Martínez, C.L. Obregón C, and R. Sánchez. El modelo biomecánico en terapia ocupacional. *Revista de Terapia Ocupacional Galicia*, 12:115–208, 2015.
- [47] M. Meister and I. Schulz-Schaeffer. Investigating and designing social robots from a role-theoretical perspective: Response to Social interaction with robots- three questions. *AI & Society*, 1:1–5, 2015.
- [48] J.C. Moreno. Apuntes de robótica, 2015. Grado en Ingeniería Electrónica Industrial. Universidad de Almería.
- [49] W. Moyle, C. Jones, M. Cooke, S. O'Shwyer, B. Sung<sup>1</sup>, and Suzie Drummond. Social robots helping people with dementia: Assessing efficacy of social robots in the nursing home environment. In *2013 6th International Conference on Human System Interactions (HSI)*, pages 608–613. Sopot, Polonia, 2013.
- [50] V. Nitch and M. Poop. Emotions in robot psychology. *Biological Cybernetics*, 108:621–629, 2014.
- [51] B. Reisberg, S.H. Ferris, M.J. de Leon, and T Crook. The global deterioration scale for assessment of primary degenerative dementia. *American Journal of Psychiatry*, 139:1136–1139, 1982.

- [52] D.M. Romera and P. Moruno. *Terapia Ocupacional: teoría y técnicas*. Masson, 2003.
- [53] Scratch. <https://scratch.mit.edu/>. *Fecha de acceso: Junio de 2016*.
- [54] T. Toumi and A. Zidani. Adaptation of action theory for human-robot social interaction. In *International Conference on Individual and Collective Behaviors in Robotics*, pages 109–114. Sousse, Tunisia, 2013.





La robótica es una ciencia o rama de la tecnología que estudia el diseño y desarrollo de máquinas capaces de realizar tareas desempeñadas por un ser humano, siendo su principal objetivo facilitar el trabajo al usuario. A la hora de desarrollar un robot orientado al apoyo de personas dependientes, se deben tener en cuenta diferentes objetivos. Hay dos formas de abordar el problema, pudiendo desarrollar en el robot un tratamiento directo a la persona con problemas físicos, con propósito asistencial o de rehabilitación; o hacerlo de forma indirecta, orientado a la compañía o a la ayuda psíquica, mediante actividades como juegos y conversaciones, pudiendo contener en ellos terapias psicológicas. Este trabajo se centra en la segunda opción. Por otro lado, existe una diferencia entre las necesidades a cubrir de una persona con un grado leve de dependencia que vive solo en su hogar, frente a las necesidades de una persona con un grado de dependencia medio-alto que necesita de los cuidados continuos que ofrece un centro especializado. El segundo caso es el abordado en este trabajo de fin de grado.

Para que un robot social desarrolle actividades intuitivas, interactuando de forma cercana con las personas, es importante hacer que el robot tenga un comportamiento parecido al de un ser humano, pudiendo expresar emociones, comunicarse, e incluso aprender a responder ante ciertas reacciones humanas, siendo especialmente útil en tareas de apoyo o rehabilitación. Diferentes estudios sostienen que la mayoría de las emociones pueden ser representadas únicamente con movimientos de cejas, párpados y boca, y es por esto que en el mercado la mayoría de los robots sociales existentes poseen elementos que simulan esas partes físicas. En la búsqueda del robot con el que realizar este trabajo se ha seleccionado a Aisoy, cuya forma es parecida a la de un gato, pudiendo asimilarse a una mascota para la compañía de personas dependientes. Aisoy es un robot social creado por la empresa Aisoy Robotics. Debido a su bajo coste, uso de software libre y características físicas, ha sido seleccionado para este proyecto.

En este trabajo se pretende demostrar que los robots sociales de bajo coste, bajo la supervisión de especialistas en el ámbito sociosanitario y tecnológico, se pueden utilizar para lograr objetivos con terapias no farmacológicas basadas en la evidencia desde la terapia ocupacional. Gracias a la colaboración de los especialistas de la Residencia San Rafael se han podido llevar a cabo talleres propios de la terapia ocupacional, con el apoyo de Aisoy, con resultados muy satisfactorios.

**Palabras clave:** Robótica social, dependencia, Aisoy, Python, Raspberry Pi.